



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN

ANÁLISIS DE PROYECTO DE MEJORA:

AHORRO EN EMPAQUE PRIMARIO

TRABAJO PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

HERNÁNDEZ LÓPEZ ALEX AURELIO

ASESORA:

LIC. ERIKA DE LA LUZ TÉLLEZ MEJÍA

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO, 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
SECRETARÍA GENERAL
DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN

ASUNTO: VOTO APROBATORIO



DR. DAVID QUINTANAR GUERRERO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE

ATN: DRA. MARÍA DEL CARMEN VALDERRAMA BRAVO
Jefa del Departamento de Titulación
de la FES Cuautitlán.



Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el trabajo de: Trabajo profesional.

Análisis de proyecto de mejora: Ahorro en empaque primario

Que presenta el pasante: Alex Aurelio Hernández López.
Con número de cuenta: 310085593 para obtener el Título de: Ingeniero Industrial.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de marzo de 2023.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dra. María del Pilar Zepeda Moreno	
VOCAL	Ing. Gabriela López Sánchez	
SECRETARIO	Lic. Erika de la Luz Téllez Mejía	
1er. SUPLENTE	Ing. Carla López Chavez	
2do. SUPLENTE	Ing. Alma Denisse Almazán Mendoza	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional.

Agradecimiento:

A todas aquellas circunstancias que me trajeron a este momento, unas afortunadas y otras no tanto, pero todas me han dado la oportunidad de conocerme y conocer a las personas que me rodean.

Agradezco a mi asesora y maestra la Lic. Erika Téllez por acompañarme en este proceso, por todo el apoyo que me ha brindado y así mismo a mis maestros que siempre supieron comprender el esfuerzo que hacía día a día en mis actividades, no menciono nombre por no dejar a nadie afuera.

A mis compañeros y amigos incondicionales que me apoyaron, especial mención a Guillermo Rodríguez; por la familia que me has brindado, Juan Ortega; por tu apoyo cuando lo he necesitado, a David Rosas; nunca cambies amigo y a mi familia que de algún modo me ayudaron a estar en esta gran universidad y sobre todo en especial a mi tía Ofelia que con su esfuerzo me apoyó a entrar a la UNAM desde la preparatoria, también le agradezco todas sus enseñanzas.

Quiero agradecer a mi Madre Lourdes, todo el ejemplo que en vida me dio mostrándome que las personas no debemos guardar malos sentimientos y me mostró que no existe otro camino más que el de ser honrados y trabajar por lo que uno desea conseguir en la vida.

Y agradezco a ti amable lector, al que le comparto personalmente mi trabajo profesional y que considero importante, tanto que te robo tu tiempo para mostrarte este escrito que con tanto esfuerzo y cariño hice.

Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a tres personas; mi padre Vicente Hernández que sus enseñanzas han guiado mi vida, al que le debo mi templanza, mis valores y que siempre extraño con toda el alma.

A mi hermana Mónica por ser incondicional y estar siempre a mi lado.

Sobre todo, dedico este trabajo profesional a la persona que más me ama, a la persona a la que amo con todo mi ser, Elizabeth Peralta a ti te dedico cada pequeño y gran momento, cada logro y cada respiro. Me has acompañado en todas mis aventuras y es gracias a ti que esto es posible. Por tu paciencia, respeto y amor incondicional, por todo lo que me has dado, por ser la luz que ilumina mi corazón, por ser la razón de levantarme día a día y por ser quién eres: Te dedico este gran logro que es tuyo también.

Tabla de Contenido

OBJETIVO GENERAL.....	1
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
INTRODUCCIÓN	2
CAPÍTULO 1. Generalidades.....	4
1.1 Historia de la empresa.....	4
1.2 Productos.....	6
1.3 Ubicación de la empresa	11
1.4 Misión, visión, valores y políticas.....	12
1.5 Organigrama de la empresa.....	13
1.6 Actividades del departamento y actividades de la posición.....	14
CAPÍTULO 2. Marco teórico	17
2.1 ¿Qué es un proceso?.....	17
2.2 Tipos de procesos	19
2.2.1 Clasificación de los procesos según su finalidad.....	22
2.2.2 Clasificación de los procesos según su funcionalidad	23
2.2.3 Clasificación de los procesos empresariales	24
2.3 Kaizen, Mejora Continua	25
2.3.1 Beneficios de la mejora continua.....	26
2.3.2 Los diez principios de la mejora continua	28

2.4 Ingeniería de métodos	30
2.4.1 ¿Qué es la Ingeniería de métodos?.....	31
CAPÍTULO 3. Situación inicial.....	32
CAPÍTULO 4. Análisis cuantitativo de la propuesta de mejora.....	34
4.1 Antecedentes del proyecto	34
4.2. Cálculos y mediciones.....	36
4.2.1 Cálculo de materiales	37
4.2.2 Selección de rollo.....	39
4.2.3 Transformar rollos en bobinas	40
4.2.4 Transformar bobinas en hojas	42
4.2.5 Transformar hojas en coronas	43
4.3 Análisis de factibilidad del proyecto de mejora.	44
4.4 Presentación del proyecto.....	47
CAPÍTULO 5. Recomendaciones.....	50
CONCLUSIONES	52
GLOSARIO	54
BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA.....	56
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diferencias entre proceso y procedimiento.....	18
Tabla 2. Tipos de procesos.....	22
Tabla 3. Promedio mensual de consumo y costo del insumo de coronas	36
Tabla 4. Especificaciones técnicas de rollos de polietileno.....	39
Tabla 5. Tiempos de proceso para turno 1	41
Tabla 6. Tiempos de proceso para turno 2.....	41
Tabla 7. Tiempos de proceso para turno 3	41
Tabla 8. Tiempo promedio de operación basado en pruebas	42
Tabla 9. Tiempos de corte de hojas de polietileno.....	43
Tabla 10. Tiempos de corte de coronas de polietileno.....	44
Tabla 11. Desglose de costo de mano de obra por subproceso.....	45
Tabla 12. Resumen de costos de proyecto	46
Tabla 13. Resumen operativo del proyecto.....	49

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de aplicación de Pharmaplami PVC/PE/PVdC en blíster de píldoras .	7
Figura 2. Ejemplo de coextrusión en bolsa de propileno para cereales	8
Figura 3. Ejemplo Thermoplami en blíster de productos varios	9
Figura 4. Ejemplo de bandas para canto PLAMI.....	10
Figura 5. Aplicaciones de productos sellados de alta frecuencia	11
Figura 6. Mapa de distribución de plantas.....	12
Figura 7. Organigrama actual 2022	14
Figura 8. Diagrama de flujo operativo.....	32
Figura 9. Compras de insumo realizados de 09.20 al 08.21 (SAP empresarial)	35
Figura 10. Corona	37
Figura 11. Medidas de corona.....	37
Figura 12. Optimización de material con acomodo rectangular	38
Figura 13. Diseño final de suaje para corona.....	38
Figura 14. Plano para diseño de suaje enviada a proveedor	39
Figura 15. Formato cuatro bloques	48
Figura 16. Gráfica de espiral: ahorro en fabricación coronas.....	51

OBJETIVO GENERAL

Presentar el análisis del proyecto de mejora de un suaje para espuma de polietileno, que generó un “ahorro duro” en el costo del material de empaque para los productos que se entregan al cliente en presentación de bobinas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar la situación de la adquisición del material de empaque, previa al proyecto.
- Enunciar el proyecto de mejora para la reducción de costos del empaque de las bobinas.
- Justificar la factibilidad del proyecto para su implementación.
- Analizar el ahorro generado respecto a las ventas históricas.
- Dar recomendaciones para la implementación del nuevo proceso de fabricación del material de empaque, así como otras recomendaciones futuras.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo profesional tiene como objetivo describir la situación en la que se encontraba la empresa PLAMI S.A. DE C.V. respecto al costo de adquisición de material de empaque primario para la protección de bobinas, demostrando que se puede generar un proyecto de impacto a partir de ideas sencillas, con bajo costo de implementación y rápida ejecución que logran como consecuencia ahorros considerables que se han aprovechado en otras mejoras.

Los beneficios obtenidos a partir de este proyecto no se pueden cuantificar solo en ahorros económicos, sino también en nivel de servicio al cliente, ya que al adquirir el control de la fabricación del material de empaque se puede evitar cualquier tipo de incidencia generada por incumplimiento de algún proveedor.

Si se tuviera la consideración de continuar tercerizando este insumo, poniendo como ejemplo una situación de desabasto, retrasaría las entregas al cliente; generando con ello desconfianza en el nivel de cumplimiento de la empresa, ya que éste pudiera percibir que no se cuenta con la capacidad de entregar los productos en tiempo y forma en sus instalaciones de acuerdo con sus requerimientos.

Continuando con el ejemplo anterior, el desabasto de este material de empaque, representaría un paro de línea, pues ya que al no contar con el empaque, lo más conveniente es detener el procesamiento de producto para evitar el acumulamiento de este, lo que generaría problema de costos, impacto a otros clientes y varios desperdicios así como son; el desaprovechamiento de recursos, tiempos de espera y sobre inventario, a su vez esto nos coloca en la necesidad de adquirir el insumo con un proveedor alternativo con la posibilidad de que el costo de compra sea más elevado ya que se considerarían ordenes de urgencia.

Este proyecto ayudó a tener un abasto suficiente y justo a tiempo para evitar generar cuellos de botella en la producción de los materiales que se fabrican en PLAMI S.A. DE C.V.

En el capítulo 1 “Generalidades”, se describe lo que es PLAMI S.A. DE C.V. abordando su historia, filosofía organizacional, productos que oferta, ubicaciones de la compañía y el detalle de la estructura organizacional.

En el capítulo 2 “Marco Teórico”, está incluida toda la literatura necesaria para el entendimiento de este proyecto, así como el alcance de la información que se involucra directa o indirectamente en su desarrollo.

En el capítulo 3 “Situación Inicial”, se explica todo lo referente a la problemática y sus posibles consecuencias de no haber implementado el proyecto de ahorro.

En el capítulo 4 “Análisis cuantitativo de la propuesta de mejora” se describe de forma detallada el desarrollo del proyecto en su fase de análisis, para conocer el costo de fabricación y poder compararlo con el costo de compra, una vez obtenida esa comparación se hará la presentación del proyecto a alta gerencia.

Como apartado final de este trabajo puede encontrar las recomendaciones y conclusiones referentes al proyecto, y los pasos siguientes para su implementación.

Teniendo todo esto en cuenta, me sirvo de invitarle a leer este trabajo profesional; y considere que la finalidad que se tiene, más que todo lo antes mencionado, es demostrar que siempre se pueden generar mejoras en los procesos de las empresas, cambiando algo aparentemente sencillo y eso puede llevar a obtener grandes beneficios.

CAPÍTULO 1. Generalidades

1.1 Historia de la empresa

PLAMI S.A. DE C.V. es una compañía mexicana fundada por el Sr. José Miguel Nader, en 1954, año en el que se inaugura la tienda de “Plásticos y Novedades” en la calle de Correo Mayor en el centro de la Ciudad de México.

Primero se ofrecían a la venta productos importados como PVC (Policloruro de Vinilo) flexible y plásticos fabricados por extrusión, posteriormente se adicionó a la venta cintas, cordones, aros de hula-hula, entre otros. Además de comercializar otras películas plásticas que se importaban. Debido al volumen de ventas surgió la necesidad de fabricar los productos en México en vez de importarlos.

Obedeciendo a esa necesidad en 1959 se funda en la Col. Anáhuac la fábrica PYN S.A. de C.V., contracción del nombre de la tienda de Plásticos y Novedades, dicha fabrica era la encargada de producir todo el catálogo de productos que anteriormente se importaban.

En 1961 la planta cambia su ubicación al noroeste de la Ciudad de México donde se instala de forma definitiva en el fraccionamiento industrial Alce Blanco, Naucalpan, Estado de México; en esta misma fecha se instala el primer equipo de calandreo con tecnología alemana, se trajo personal técnico de Alemania para el diseño, realización e instalación de este sistema.

Se sigue fabricando cristal flexible por medio de extrusión, y a su vez se comenzó a importar resina para poder fabricar.

A mediados de los años sesenta se instala la calandria 2, en la cual se seguían fabricando material flexible y de línea.

Entre los años de 1969 y 1970 se instala la calandria 3, y se comienza a producir material rígido.

En 1971 se funda la segunda Planta de producción en Calpulalpan, estado de Tlaxcala inaugurando la primera línea de extrusión.

En 1973 además del PVC rígido para envases industriales, se desarrolló PVC rígido no tóxico para la industria farmacéutica y alimentaria.

En 1977, se comienza a participar en la industria del mueble, principalmente en el mercado de los terminados en madera, tales como películas autoadheribles y productos laminados, para ello se adquirió una estampadora italiana.

Entre los años de 1978 y 1979, se instala la calandria 4 en la planta Naucalpan.

En 1981 se desarrolla una película de PVC de alta barrera para uso farmacéutico.

En 1982 se funda la planta Papalotla en Tlaxcala dedicada a dos líneas de producción de calandreo.

Una de esas dos calandrias, en específico la Calandria 7 es originaria de Estados Unidos, la cual fue destinada para materiales flexibles y materiales gruesos de gran ancho.

En 1987 debido al éxito de venta, crecimiento y a la demanda de materiales rígidos se compra e instala la calandria 5 y 6 en planta Naucalpan.

El mayor éxito posterior a la instalación de estas calandrias fue la compra y adquisición de una línea para aplicar PVDC (Policloruro de Vinilideno) al PVC atóxico con el fin de ofrecer a los laboratorios farmacéuticos un producto que le diera protección a los medicamentos higroscópicos ya que antes se habían producido materiales que daban protección a medicamentos fotosensibles.

En 2004 PLAMI S.A. DE C.V. obtiene el Drugs Master File Number DMF #17508 otorgado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) para material de empaque, actualmente está activo.

En 2014, se instaló maquinaria de coextrusión de PET (Polietileno Tereftalato) de última generación en la planta Tlaxcala, que proporciona materiales para alimentos y envases industriales.

En la actualidad PLAMI S.A. DE C.V. es uno de los principales productores de películas plásticas de PVC y PET en Latinoamérica, así como productos especiales por diseño, cuenta con tres plantas productivas con 10 líneas de producción principales además de 50 equipos periféricos que permiten imprimir, laminar, extruir, coextruir, cortar y recubrir películas de plástico. Cuenta con la certificación ISO 9001:2015 y certificación en el esquema FSSC 22000 (ISO 22000:2018 / ISO 22002-4 / Requisitos Adicionales).

1.2 Productos

Actualmente PLAMI S.A. DE C.V. cuenta con una amplia oferta de productos de PVC, PET y PE (Polietileno) que comprende una gama completa de soluciones para industrias; tales como, farmacéutica, alimentaria, empaque en general, mueblera, artes gráficas, construcción, sellado de alta frecuencia, etc., a continuación, un pequeño desglose de la oferta hacia cada industria, así como una ilustración para representar el tipo de producto:

Industria farmacéutica: Películas de PVC termo formables de primera calidad diseñadas para el empaque y acondicionamiento de productos farmacéuticos normales, fotosensibles e higroscópicos.

Productos que se ofrecen a este sector:

- Pharmaplami.
- Pharmaplami HS.
- Pharmaplami MPH.
- Pharmaplami PVC/PE.
- Pharmaplami PVC/PE/PVdC.

En la Figura 1 se muestra un ejemplo del uso del material en la industria farmacéutica.



Figura 1. Ejemplo de aplicación de Pharmaplami PVC/PE/PVdC en blíster de píldoras

Industria Alimentaria: Películas de PVC, PET y coextruídas rígidas, semirrígidas o flexibles de dos o más capas unidas por adhesivos, con o sin impresión para empaque, envasado, conservación y presentación de productos alimenticios.

Productos que se ofrecen a este sector:

- Food Plami
- Plami PET (Alta barrera)
- Plami PET (Mediana barrera)
- Coextrusión.

En la Figura 2 se muestra un ejemplo del uso del material en la industria Alimentaria



Figura 2. Ejemplo de coextrusión en bolsa de propileno para cereales

Empaque en general: Películas de PVC y PET monocapa termo formables diseñadas para obtener empaques de uso general.

Productos que se ofrecen a este sector:

- Thermoplami
- Plami PET (R PET)
- Plami PET (PET G)

En la Figura 3. Se muestra un ejemplo del uso del material en la industria para empaque en general.



Figura 3. Ejemplo Thermoplami en blíster de productos varios

Industria mueblera: Este material es usado en la fabricación y recubrimiento de muebles se cuenta con una amplia gama de grabados y estampados en colores sólidos con acabados mate y brillantes.

Productos que se ofrecen a este sector:

- Plami maderas
- Bandas para canto Plami

En la Figura 4 se muestra un ejemplo del uso del material en la industria mueblera.



Figura 4. Ejemplo de bandas para canto PLAMI

Sellados de alta frecuencia: Películas de PVC flexible o semi- flexible con altas propiedades dieléctricas y mecánicas, diseñadas para operar en equipos de sellado eléctrico, impreso, grabados, costuras rectas y sistemas de transformación automático.

Productos que se ofrecen a este sector:

- PVC cristal flexible
- PVC cristal semi- rígido
- PVC grabado atóxico flexible
- PVC grabado grado industrial

En la Figura 5 se muestran cuatro ejemplos del uso de materiales sellados a alta frecuencia, tal como son artículo médico, porta traje, empaque textil y pelota.



Figura 5. Aplicaciones de productos sellados de alta frecuencia

1.3 Ubicación de la empresa

Como se mencionó anteriormente PLAMI S.A. DE C.V. cuenta con tres plantas en la zona centro de la República Mexicana, tal como se muestra en la Figura 6, las cuales son; Planta Papalotla.

Carretera Puebla-Tlaxcala Kilómetro 34.5, Quinta Secc. Quinta el Carmen, 90790, Papalotla, Tlax.

Planta Calpulalpan.

90200 SALITRERIA Y, Loma Bonita, LA LOMA, 90200 Calpulalpan, Tlax.

Planta Estado de México.

Calle 9, No. 8, Ind. Alce Blanco, C.P. 53370,

Naucalpan de Juárez, Edo. México, México.

Siendo esta última, la planta principal y en la cual se desarrolló el proyecto de mejora.

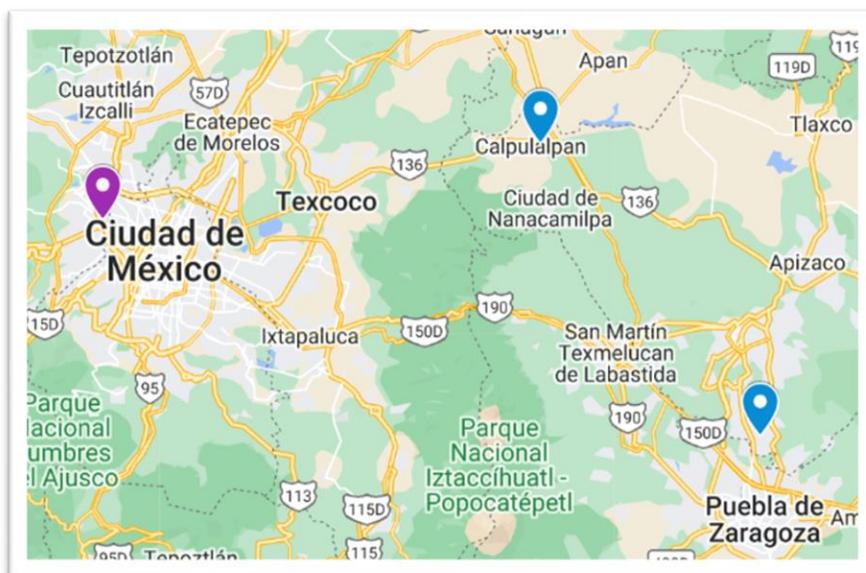


Figura 6. Mapa de distribución de plantas

1.4 Misión, visión, valores y políticas

Misión: Nuestra misión es satisfacer los requerimientos y expectativas del cliente, fomentando el desarrollo técnico y humano, para lograr la autorrealización del personal en conjunto con los objetivos de la empresa y de nuestros clientes, asumiendo siempre una actitud responsable con los accionistas, colaboradores, el medio ambiente y el entorno social.

Visión: Ser la empresa #1 en producción, venta y distribución de películas plásticas de PVC, PET y PE a nivel nacional e internacional a través de la mejora continua reflejada en cada uno de los procesos y acciones desarrolladas tanto individualmente como en equipo.

Valores:

- Respeto, hacia nuestros clientes y colaboradores.
- Ética como fundamento de nuestras actividades.
- Actitud permanente de servicio.
- Trabajo en equipo.
- Integridad, pensamos, decidimos y hacemos lo correcto.
- Calidad e innovación en todos nuestros procesos, procedimientos y tecnologías.

Política de Calidad e Inocuidad:

En PLAMI S.A. DE C.V. estamos comprometidos a trabajar en equipo para:

- Fabricar productos de PVC y polietileno que cumplan los requisitos de calidad; también la inocuidad en la línea de polietileno.
- Satisfacer las expectativas de nuestros clientes.
- Aplicar la mejora continua.
- Cumplir con los requisitos legales y reglamentarios.
- Mantener una comunicación efectiva con las partes interesadas.
- Asegurar la competencia del personal.

1.5 Organigrama de la empresa

La Figura 7 se muestra la estructura organizacional del área de producción, en donde se puede observar el departamento de ingeniería de procesos, dentro de este departamento el puesto que desempeño lleva el nombre de Ingeniero de Procesos Senior.

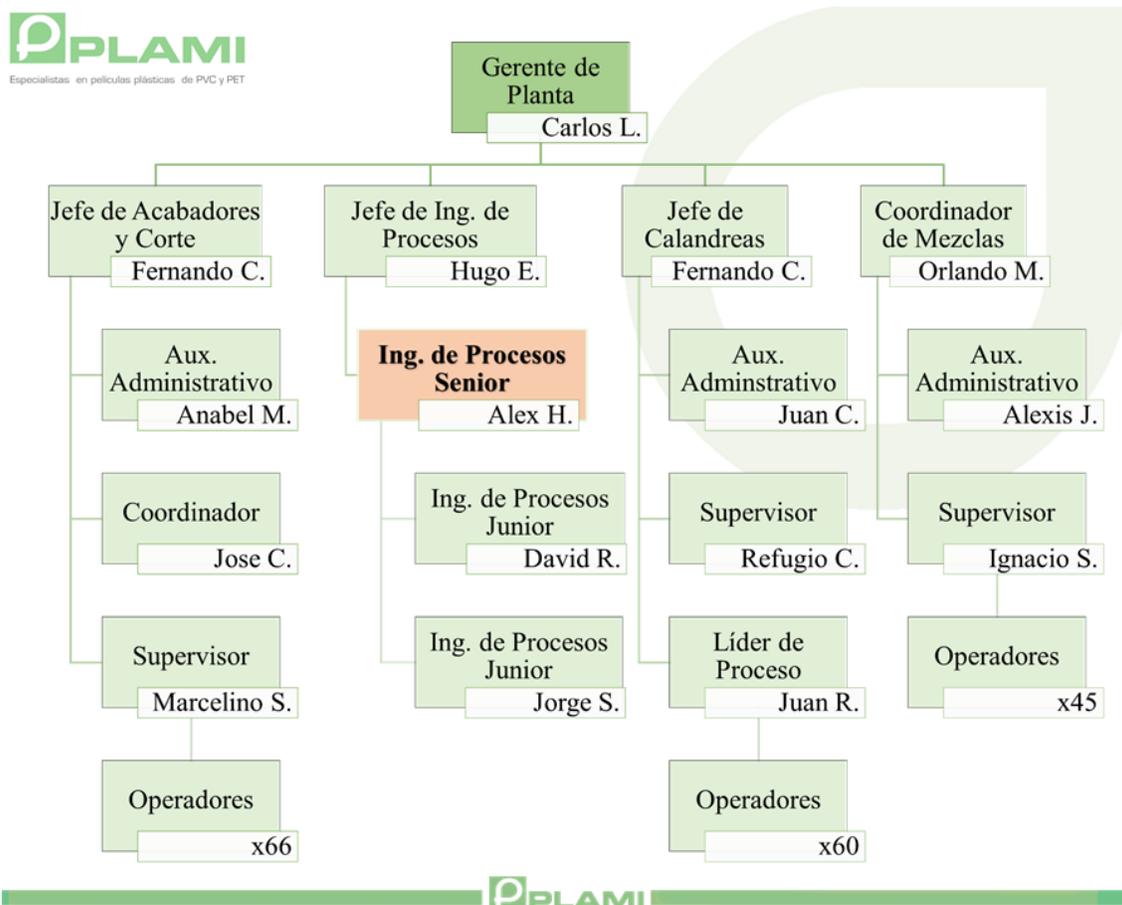


Figura 7. Organigrama actual 2022

1.6 Actividades del departamento y actividades de la posición

El Departamento de Ingeniería de Procesos es un área de servicio que brinda soporte a todos aquellos involucrados en la producción; trabaja activamente en proyectos de mejora de procesos de la empresa y es el responsable de la gestión, implementación y documentación de dichos proyectos.

- Descripción general del área:

Se encarga de diseñar, operar, controlar y gestionar los procesos de transformación de materiales de la empresa de una manera segura, rápida y a un bajo costo, enfocándose también a

la reducción de desperdicios y la estandarización de los procesos con el fin de elevar la productividad de estos en PLAMI S.A. DE C.V.

- Actividades generales del área:

Planea, evalúa y da seguimiento al trabajo del área de Ingeniería de Procesos (condiciones de operación, análisis de operación, hojas de proceso, reportes de proveedores, incidencias / accidentes, parámetros de control, mapeo de proceso, rodillos y capacitaciones en BPM “Buenas Prácticas de Manufactura”).

Da seguimiento a la recopilación de datos para definir situación actual, detectar mejoras y áreas de oportunidad para elaborar proyectos de reducción de insumos (recaba, interpreta, analiza, desarrolla y da seguimiento).

Coordina la adecuada eliminación de desperdicios y estandarización de procesos enfocados a la seguridad de los equipos y las personas para generar productos con calidad e inocuidad y elevar la productividad en las líneas de producción.

- Objetivo del puesto:

Reducción de desperdicios y estandarización de los procesos en los rubros de seguridad, calidad, inocuidad, entregas y costos con el fin de elevar la productividad de los procesos operativos y de las personas en la fabricación de películas plásticas en PLAMI S.A. DE C.V.

Actividades del puesto (las siguientes actividades son enunciativas más no limitativas):

- a) Define, analiza y mejora los procesos de fabricación.
- b) Interviene en la planificación de la producción.
- c) Define y controla los tiempos de producción de los procesos de fabricación.
- d) Colabora con el departamento de calidad para garantizar la misma en todos los productos fabricados.

- e) Colabora con los Departamentos de Prevención de Riesgos Laborales y Medio Ambiente para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes en los procesos, así como la elaboración y análisis de accidentes e incidentes con el fin de prevenir y evitar la recurrencia.
- f) Interviene en la homologación de los proveedores.
- g) Colabora con los departamentos de compras para garantizar la gestión óptima de los proveedores.
- h) Colabora con el departamento de mantenimiento para asegurar el mantenimiento preventivo y correctivo, con el fin de evitar problemas en el proceso de fabricación.
- i) Interviene en los procesos de innovación tecnológica que afectan a los procesos de fabricación.
- j) Da seguimiento a la vida útil y mantenimiento de rodillos en las diferentes secciones de los equipos de trabajo con el fin de tener disponibilidad para fabricar.
- k) Elabora análisis de operación en conjunto con el personal operativo y emite hojas de proceso para definir trabajos seguros en las diferentes máquinas del complejo con el fin de estandarizar operaciones.

CAPÍTULO 2. Marco teórico

2.1 ¿Qué es un proceso?

Se define como proceso “una secuencia de acciones que se llevan a cabo para lograr un fin determinado. [...]”¹¹ (Westreicher G, agosto, 2020, p. 1).

“Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas que al interactuar juntas convierten los elementos de entrada en resultados”.⁶ (Organización Internacional de Normalización, ISO 9000 2015, p. 7)

Proceso es un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes. El proceso es realizado por personas organizadas según una cierta estructura, tienen tecnología de apoyo y manejan información.¹ (Bravo C., J., 2015, p. 30)

Hammer aporta una definición parecida: —” Un proceso es una serie organizada de actividades relacionadas, que conjuntamente crean un resultado de valor para el cliente”. Explica que la mayoría de las empresas no cumple con esta definición porque todavía están organizadas en base a compartimentos. Sigue Hammer: —” Como resultado, los pedidos de los clientes son como viajeros que van pasando a través de una serie de reinos rivales cuyos guardias fronterizos les hacen sufrir un mal rato antes de sellar el visado para que puedan seguir adelante”.⁵ (Hammer M., Champy J., 1994 p. 37)

Los procesos le dan vida a la organización, estos pueden pasar por muchos cargos en diversas unidades funcionales (lo vertical), por eso los procesos cruzan horizontalmente a la organización.

En el ámbito cotidiano suele haber confusión entre la diferencia de un proceso o un procedimiento, por lo tanto, abordaremos ahora el significado de procedimiento:

De acuerdo con la Norma de ISO 9000 dice: “es la forma específica de llevar a cabo una actividad.”⁶ (Organización Internacional de Normalización, ISO 9000 2015, p. 20)

A simple vista la definición es muy parecida a la de un proceso, por lo que se verá entonces más a detalle la diferencia que caracteriza a ambos conceptos.

Mientras que en un proceso es conseguir un fin más general donde participarán diferentes personas de diferentes áreas para conseguirlo, en un procedimiento el objetivo es más específico y lo puede conseguir una misma persona o área de una empresa.

Otra de las diferencias es la forma en que un proceso puede seguir uno o más procedimientos, por lo tanto, los procedimientos podrán ser los pasos o actividades que sigue un proceso para obtener un resultado. Algunos criterios se pueden aplicar para poder diferenciar a un proceso de un procedimiento son los siguientes:

Proceso	Procedimiento
Cumplen un objetivo común.	Cumplen objetivos específicos.
Intervienen varias personas de diferentes áreas de una organización.	Lo realiza una persona o una misma área.
Tienen etapas.	Tienen pasos o tareas
Su ejecución es continua	Su ejecución es discontinua.
Son dinámicos (cambian con frecuencia).	Son estáticos (comúnmente no cambian).
Se originan de la necesidad y la voluntad de alcanzar determinada finalidad.	Se originan de la intención de querer realizar y completar una tarea por medio de guías (pasos y objetivo claros) establecidas.

Tabla 1. Diferencias entre proceso y procedimiento

2.2 Tipos de procesos

A lo largo de los años las organizaciones han adoptado los principios de Taylor respecto a la división y especialización del trabajo por departamentos o funciones diferenciadas; cada empresa establece la estructura organizacional que las rige, regularmente por departamentos, sin embargo, muchas veces estas estructuras no reflejan el funcionamiento de la empresa, las responsabilidades, las relaciones con los clientes, los aspectos estratégicos o clave, ni los flujos de información y comunicación interna.

Esta visión departamentalizada de las organizaciones ha sido fuente de diversos problemas y críticas debido a:

- El establecimiento de objetivos locales o individuales en ocasiones incoherentes y contradictorios con lo que deberían ser los objetivos globales de la organización.
- La proliferación de actividades departamentales que no aportan valor al cliente ni a la propia organización, generando una injustificada burocratización de la gestión.
- Fallos en el intercambio de información y materiales entre los diferentes departamentos (especificaciones no definidas, actividades no estandarizadas, actividades duplicadas, indefinición de responsabilidades, ...)
- Falta de implicación y motivación de las personas, por la separación entre “los que piensan” y “los que trabajan” y por un estilo de dirección autoritario en lugar de participativo.

En la última década, la gestión por procesos ha despertado un interés creciente, siendo ampliamente utilizada por muchas organizaciones que utilizan referenciales de gestión de calidad y/o calidad total, además, la norma ISO-9001-2015 apoya el enfoque basado en proceso y en la cual podemos citar lo siguiente: “...enfoco a procesos al desarrollar, implementar y mejorar la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante

el cumplimiento de los requisitos del cliente.”⁷ (Organización Internacional de Normalización, ISO 9001 2015, p. 8)

El enfoque a procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interacciones, con el fin de alcanzar los resultados previstos de acuerdo con la política de calidad y la dirección estratégica de la organización.

La gestión de los procesos y el sistema en su conjunto puede alcanzarse utilizando el ciclo PHVA (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) con un enfoque global de pensamiento basado en riesgos dirigido a aprovechar las oportunidades y prevenir resultados no deseados.

La aplicación del enfoque a procesos en un sistema de gestión de la calidad permite:

- a) La comprensión y el cumplimiento de los requisitos de manera coherente;
- b) La consideración de los procesos en términos de valor agregado;
- c) El logro de un desempeño del proceso eficaz;
- d) La mejora de los procesos con base en la evaluación de los datos y la información.

La gestión por procesos se basa en la modelización de los sistemas como un conjunto de procesos interrelacionados mediante vínculos causa-efecto. Su propósito final es asegurar que todos los procesos de una organización se desarrollen de forma coordinada, mejorando la efectividad y la satisfacción de todas las partes interesadas (clientes, accionistas, personal, proveedores, sociedad en general).

La Norma ISO 9001:2015, especifica en su apartado 4.4.1: “La organización debe determinar los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad y su aplicación a través de la organización”; en el apartado 4.4. 1b) “determinar la secuencia e interacción de estos procesos”.⁷ (Organización Internacional de Normalización, ISO 9001 2015, p. 13)

Debido a que existe un gran reconocimiento de la gestión organizacional basada en procesos, se deben abordar sus clasificaciones y mencionar que no todos los procesos de una organización tienen la misma influencia en la satisfacción de los clientes, en los costos, en la estrategia, en la imagen corporativa y en la satisfacción del personal, por ello es conveniente clasificarlos, teniendo en consideración su impacto en estos ámbitos.

Independientemente de lo anterior, la empresa debe identificar cada uno de sus procesos, mediante un “mapa de procesos”. En cada uno de ellos, se deberán definir las acciones/tareas a realizar, así como los recursos necesarios para llevarlos a cabo y la documentación que se genera al realizar dichas tareas. Por supuesto, se deberán establecer y definir las funciones y responsabilidades de cada uno de los trabajadores que realizan y supervisan dichas actividades, además de evaluar su capacitación para garantizar que se realizan de acuerdo con los parámetros de calidad establecidos en el sistema. En el caso que no dispongan de dicha capacitación, tendrán que formarse y evaluar la eficiencia de la formación, antes de realizar dichas tareas.

Una vez introducido el concepto de la gestión por procesos, no parece extraño, que, dependiendo de la actividad y realidad de la empresa, los procesos puedan agruparse según su finalidad, funcionalidad, y empresariales (capacidad de negocio).

A continuación, en la Tabla 2 se muestra una clasificación de los procesos que se abordaran en los puntos 2.2.1, 2.2.2 y 2.2.3.

TIPOS DE PROCESOS	Finalidad	La gestión estratégica
		La gestión de recursos
		De realización
		De medición, análisis y mejora
	Funcionalidad	Estratégicos
		Operativos o productivos
		De apoyo o soporte
	Empresariales	Primarios o esenciales
		De apoyo o soporte
		Administrativos o de gestión

Tabla 2. Tipos de procesos.

2.2.1 Clasificación de los procesos según su finalidad

a) Para la gestión estratégica.

Estos procesos son los relativos a la planificación estratégica, gestión de riesgos de los procesos, establecimiento de políticas, fijación de objetivos, provisión de comunicación, aseguramiento de la disponibilidad de recursos necesarios y revisiones por la dirección.

b) Para la gestión de recursos.

Estos procesos son los que desarrollan la gestión de los recursos humanos y materiales que son necesarios en los procesos, para la gestión de una organización, la realización y la medición.

c) Procesos de realización.

Estos procesos incluyen todas las actividades productivas que proporcionan el producto y/o servicio previsto por la organización, por ejemplo, control y planificación de los procesos, identificación y trazabilidad, indicadores de los procesos.

d) De medición, análisis y mejora.

Estos procesos son los relacionados con la medición y recopilación de datos para realizar el análisis del desempeño y la mejora de la eficacia y eficiencia; por ejemplo, la medición de satisfacción del cliente, auditorías, respuesta de no conformidades y acciones correctivas, actas de las reuniones del comité, revisión por la Dirección.

2.2.2 Clasificación de los procesos según su funcionalidad

Esta clasificación es la más utilizada entre las empresas.

a) Estratégicos.

Estos están vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección y, principalmente, al largo plazo; se refieren fundamentalmente a procesos de planificación y otros que se consideren ligados a factores clave o estratégicos.

Los procesos estratégicos son los que permiten definir y desplegar las estrategias y objetivos de la organización, algunos ejemplos son: planificación del sistema de gestión de calidad, identificación del contexto de la organización y gestión de riesgos de los procesos, entre otros.

b) Operativos o productivos.

Son procesos que desarrollan las actividades de la realización del producto y/o la prestación del servicio, es decir, son aquellos procesos de “línea”. Estos empiezan y acaban en el cliente. Algunos ejemplos de procesos operativos son los procesos de diseño, fabricación, elaboración de proyectos, supervisión de obras, realización de ensayos, realización de reparaciones, entre otros.

c) De apoyo o soporte.

Se suelen referir a procesos relacionados con recursos y mediciones. Con los datos que se extraen de estos procesos, la dirección puede establecer sus directrices estratégicas, algunos de ellos pueden externalizarse parcial o en su totalidad, por ejemplo, mantenimiento de las infraestructuras, operaciones de equipos y maquinaria, entre otros.

Para que los procesos productivos, en la primera clasificación los denominados procesos de realización, y en el segunda procesos operativos, puedan realizarse, necesitan de los demás procesos de la empresa.

2.2.3 Clasificación de los procesos empresariales

Otro tipo de clasificación en las empresas es el siguiente:

a) Primarios o esenciales.

Son los más importantes para la organización y cumplen con los siguientes requisitos:

- Requieren un contacto directo con el cliente.
- Entregan un valor al cliente directamente.
- Disponen de una visión completa de la cadena de valor.

b) De apoyo o soporte.

Son los que respaldan a los procesos primarios. Se caracterizan por estar formalmente establecidos, no requieren tener contacto con el cliente y, por último, no entregan valor al cliente de forma directa.

c) Administrativos o de gestión.

Son los que coordinan las actividades de los procesos primarios y de apoyo. Se caracterizan por:

- Buscan la eficiencia y la eficacia de los procesos.
- Miden, monitorean y controlan.
- Están formalmente establecidos y,
- No entregan valor al cliente directamente.

2.3 Kaizen, Mejora Continua

Una organización o cualquier parte de ella, proporciona una serie de servicios (o productos) que consume un cliente (interno o externo). Para la entrega de dicho servicio (o producto) las organizaciones ejecutan un proceso.

La serie de normas NTP (Norma Técnica Peruana) ISO 9000:2015, promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Kaizen está basado en la cultura del Control de Calidad Total (TQC por sus siglas en inglés) que tiene como filosofía: “la calidad como base para la satisfacción del cliente”.

La RAE define la calidad como: “propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa, que permite apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie.”⁸ (Real Academia Española, 2020, p. 1)

Hablar sobre Kaizen invita a pensar en que significa esta palabra y está compuesta por dos vocablos japoneses: Kai (cambio) y zen (mejora), por lo cual *Kaizen* se refiere a un sistema de mejora continua; su objetivo es generar propuestas que permitan una mejora en la calidad a través de la implementación de cambios continuos en la organización. El principal mensaje que esta filosofía busca impartir es que, cada día, debe buscarse nuevas oportunidades para mejorar.

En consideración a lo anterior, el propósito de Kaizen es reducir los desperdicios dentro del proceso, un punto de enfoque común dentro de la aplicación de Kaizen es la reducción de tiempo improductivo o aquel que no agregue valor al producto, un claro ejemplo de esto se puede ver dentro de los recorridos dentro de las actividades, como en un empaque de productos en el que el operador tiene que recorrer distancias para obtener los recursos necesarios de su operación creando gran tiempo improductivo. Lo que permite la implementación de Kaizen es analizar y crear un escenario donde se logre disminuir el tiempo que el operador realiza ese desplazamiento extra en sus actividades, obteniendo así el flujo óptimo para elaborar su trabajo, por lo que si antes el trabajador podía empacar cinco cajas por hora, el cambio podría lograr incluso que pueda duplicar su productividad logrando hacer diez cajas por hora, lo cual no solo conlleva una mejora en el valor del producto, sino, crear un mejor ambiente para el trabajador que genere menos impacto, desgaste y esfuerzo para completar su trabajo, y la empresa goza de un aumento en sus ingresos.

2.3.1 Beneficios de la mejora continua

El mejoramiento continuo es una herramienta fundamental para todas las empresas porque les permite renovar los procesos administrativos que ellos realizan, lo cual hace que las organizaciones estén en constante actualización; además permite que sean más eficientes y competitivas, fortalezas que le ayudarán a permanecer en el mercado.

Entre los beneficios de la mejora continua se pueden indicar:

1. Tiende a la eliminación de los 7 desperdicios (mudas).
2. Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
3. Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.

4. Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
5. Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
6. Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
7. Permite eliminar procesos repetitivos.

Sin embargo, la implementación de un sistema de mejora continua puede resultar muy exigente o presentar inconvenientes en su aplicación, como los siguientes:

1. Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica de la organización, se pierde la perspectiva de la interdependencia que existe entre todos los miembros de la empresa.
2. Requiere de un cambio en toda la organización, ya que para obtener el éxito es necesaria la participación de todos los integrantes de la organización y a todo nivel. Hay que hacer inversiones importantes.
3. Una mejora continua de la calidad exitosa depende, de la capacidad de identificar, priorizar y resolver problemas; un problema es una desviación entre lo que debería estar ocurriendo y lo que realmente ocurre, y que sea lo suficientemente importante para hacer que alguien piense en que esa desviación debe ser corregida.

Aún a pesar de sus aparentes desventajas siempre será rentable generar eventos de mejora en la organización ya que todo sistema que se mejora tiende a la implementación de actividades que aportan valor y elimina aquellas que no lo hacen, para esto en el área de resolución de problemas es necesario distinguir entre la causa y el efecto, o lo que es lo mismo, tratar de identificar oportunidades para la mejora; una vez que estas sean definidas las causas o bien las oportunidades, se pueden generar tantas mejoras como sea posible, considerando variadas

estrategias y que incluyan, según sea conveniente, acciones correctivas y/o preventivas, así como también mejoras activas, graduales o drásticas.

2.3.2 Los diez principios de la mejora continua

A continuación, se enumeran algunos principios que son adaptados a las organizaciones japonesas y que a simple vista pueden parecer sencillas, pero estas requieren de dedicación para su cumplimiento:

1. *Enfoque en el cliente:* Uno de los objetivos más importantes de la cultura Kaizen es la satisfacción total del cliente.
2. *Realizar mejoras continuamente:* Para el Kaizen no hay descanso, una vez finalizada una tarea exitosamente la concentración se enfoca a mejorar nuevamente esa tarea.
3. *Reconocer abiertamente los problemas:* El tener presente que es importante mantener una comunicación abierta dentro de la organización en la cual se traten temas como, por ejemplo, los desaciertos o problemas que pueden ocurrir dentro de las misma, en donde queda claro que no hay culpables sino procesos por mejorar o problemas por solucionar, y en donde no se buscan responsables sino las fallas en sí, permite que las personas admitan sus errores, sus debilidades y por qué no, que soliciten apoyo.
4. *Promover la apertura:* Los rasgos característicos de una compañía Kaizen son básicamente el compartir, comunicarse ínter funcionalmente, y un liderazgo visible, por lo que la territorialidad, la apropiación y las barreras funcionales no encajan dentro de la filosofía.
5. *Crear equipos de trabajo:* El trabajo en equipo juega un papel muy importante, ya que los equipos constituyen los ladrillos de la estructura corporativa dentro de las organizaciones.

6. *Manejar proyectos a través de equipos inter funcionales:* Al trabajar en proyectos dentro de la organización, es necesario contar con la participación de todas las dependencias e incluso con recursos externos a la compañía como son los proveedores y el cliente, con el fin de obtener diferentes puntos de vista, colaboración y recursos que contribuyan al desarrollo de estos.
7. *Alentar los procesos apropiados de relaciones:* Las organizaciones Kaizen son conscientes de que, si invierten en el entrenamiento de su gente en cuanto habilidades interpersonales, en especial en los gerentes y líderes quienes son los responsables de la armonía de la compañía, lograrán obtener no solo procesos sólidos, y la realización de los empleados, sino también obtendrán los resultados esperados en cuanto al logro de las metas financieras.
8. *Desarrollar la autodisciplina:* Este es un elemento muy importante para cada uno de los miembros de una organización Kaizen, puesto que la autodisciplina permite que el ser humano se adapte a las situaciones que se presentan en la vida diaria y halle bienestar y comodidad mediante la afirmación de su fuerza interna lo que le permite relacionarse de una manera armoniosa con los demás.
9. *Información constante a los empleados:* El mantener informados a los empleados sobre la compañía desde la inducción, como durante el tiempo en que estén empleados, es de vital importancia, puesto que, si las personas se encuentran en la ignorancia en temas como la misión, valores, productos, desempeño, personal, planes de la compañía, etc.
10. *Fomentar el desarrollo de los empleados:* En este punto el “empoderamiento” es la definición de este principio, pues el entrenar a los integrantes de una compañía para que adquieran habilidades, estimularlos y sobre todo otorgarles responsabilidad en la toma de decisiones permite que las personas se desarrollen y así sean más eficientes en su trabajo.

2.4 Ingeniería de métodos

La Ingeniería de métodos proporciona un paquete de herramientas de análisis que permiten asimilar y comprender las leyes y los elementos que intervienen en el proceso productivo y la manera cómo se puede hacer uso de aquello para mejorar la productividad y, a la vez, brindar un mejor servicio a la sociedad.

La Ingeniería de métodos tiene como problemática básica decidir dónde y cómo encaja el hombre en el trabajo para lograr el desempeño más eficaz de su labor, especificando las condiciones, las herramientas, el equipo, los formularios y los procedimientos necesarios para que éstos funcionen en las mejores condiciones económicas posibles, la Ingeniería de métodos tiene como principal aliada a la Ergonomía, esta última busca la integración del ser humano dentro del proceso de producción de bienes o del proceso de generación de servicios.

Su campo de acción no se limita a trabajos fabriles, también se emplea con éxito en trabajos de mantenimiento, de operaciones de almacén, de limpieza, de servicios industriales, de servicios hospitalarios y de educación, en el diseño de cuadrillas o de equipos de trabajadores, en la simplificación de procedimientos, en la utilización de equipos y de instrumental profesional y en general, en cualquier actividad en la que intervenga el ser humano. En la actualidad, su uso más frecuente como técnica de aplicación directa está en el diseño de sistemas automatizados, habiéndose constituido, por la economía de esfuerzos (y, por tanto, de recursos), en una de las fases previas al diseño final de procedimientos computarizados. Sin embargo, su mayor potencial está en las facilidades que presta en el levantamiento de datos para la aplicación posterior de otras técnicas, sean estas estadísticas, de control de costos, de investigación de operaciones, de teoría de decisiones, de diagnósticos operacionales, etc.

2.4.1 ¿Qué es la Ingeniería de métodos?

Es definida como "la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas". Incluye la normalización del equipo y de las condiciones generales de trabajo. ³ (Durán A., 2007. p. 1)

Esta definición corresponde a la primera de las dos fases que constituyen la Ingeniería de métodos, conocida como el estudio del trabajo. En la segunda fase, se determina, por medio de mediciones muy precisas, el tiempo que requiere un trabajador normal para realizar una tarea ya normalizada. En una forma sintética, se puede definir como; la técnica que asegura el mejor aprovechamiento posible de los recursos humanos y materiales para llevar a cabo una determinada tarea.

El estudio de métodos es; el registro, análisis y examen crítico de las maneras actuales y propuestas de llevar a cabo un trabajo, y el desarrollo y aplicación de maneras más sencillas y eficaces. La medida o estudio del trabajo es; la aplicación de técnicas para determinar el contenido de trabajo de una tarea definida, fijando el tiempo requerido para que un trabajador calificado pueda ejecutarla y cumpla así una norma de rendimiento preestablecido.

CAPÍTULO 3. Situación inicial

A grandes rasgos, el proceso de producción de películas plásticas pasa por los siguientes subprocesos: Almacén de materia prima, Mezclas, Calandrado, Acabadores, Corte, Palletizado, Almacén de producto terminado, tal como se muestra en la Figura 8.



Figura 8. Diagrama de flujo operativo

Desde el subproceso de calandrado los materiales se encuentran fabricados con medidas de acuerdo con múltiplos de lo ancho y de lo largo, y al llegar al área de corte es donde se ajusta cada uno de los materiales a las medidas requeridas por el cliente, terminado este subproceso de corte entra juego el subproceso de paletizado y justo aquí es el foco de implementación de la mejora. En el flujo de producción de la empresa, un 70% de los productos terminados tienen como empaque primario un cinturón fabricado con espuma de polietileno, el cual es utilizado para la protección de las orillas de las bobinas, sin embargo, la demanda mensual de dichos insumos es muy alta; 25,000 piezas aproximadamente y el costo unitario otorgado por el proveedor es elevado; \$3.90 por pieza.

Se planea reducir el costo del insumo corona de espuma de polietileno en PLAMI S.A. DE C.V. por medio de la adquisición de un suaje hecho a la medida e integrándolo al proceso mediante una adaptación a la máquina de laminado que se encuentra fuera de uso; los cinturones se fabricarían a partir de rollos del mismo material que el original.

Ahora bien, se ha detectado que debido al desabasto de este material se presentan inconvenientes con los tiempos de entrega, a su vez se ha generado un cuello de botella entre el área de corte y almacén, llegando a tener muchas ordenes en espera de ser cortadas.

El origen del desabasto es ocasionado principalmente por la irregular gestión del consumo del material, volviendo muy impredecible la frecuencia con la que se debe solicitar este producto, y a este fenómeno se le suma el tiempo de entrega por parte del proveedor.

Con esta información propongo a mi área de Ingeniería de procesos comenzar a desarrollar un proyecto que asegure primeramente el abastecimiento de las coronas, y segundo, mejorar el precio de adquisición para lograr un ahorro duro y dar solución a problemas de sobre inventario y cuello de botella generados por el desabasto del material de empaque para el área de corte.

CAPÍTULO 4. Análisis cuantitativo de la propuesta de mejora

Dentro de la planta existen varias máquinas con estatus de desuso por diversos motivos, ya sea por algún tipo de falla mecánica o porque simplemente la máquina ya no es requerida en algún proceso o subproceso actual.

Dentro del inventario de estos equipos se encontraba una máquina que se utilizaba para hacer el laminado de materiales, deslizándolos a través de unos rodillos, y fue ahí donde se vio la posibilidad de usar esta máquina como prensa para suajar materiales en la planta que se pudieran necesitar en algún proceso. De este modo se inició la revisión mecánica de la máquina, para corroborar su correcto funcionamiento, y validar si era capaz de realizar la tarea requerida.

Una vez que la máquina fue probada se le pidió al área de mantenimiento que hiciera un servicio general, en el que se solicitó limpiar las piezas móviles, engrasarlas y repintar el equipo para darle una mejor apariencia. Y mientras el equipo de mantenimiento hacía su labor, el equipo de ingeniería de procesos buscaba alternativas para encontrar una segunda oportunidad para esta máquina, y como ya se tenía el problema del desabasto y alto costo de las coronas fue fácil darle un propósito a ese equipo e incorporarlo a la productividad de la planta.

A continuación, se presentará el paso a paso del análisis y justificación para este proyecto.

4.1 Antecedentes del proyecto

Con mi experiencia en la realización de proyectos puedo recomendar que lo primero es dar un pequeño vistazo a la situación pasada para de esta forma comprender el presente y esclarecer lo que se quiere alcanzar en el futuro, teniendo esto en mente, me serví de solicitar el apoyo al área de compras, para realizar una consulta en sistema SAP (siglas en Alemán de Systemanalyse Programmentwicklung) del histórico de pedidos de las coronas que se han adquirido en el último

año; teniendo como respuesta la información comprendida en el periodo de septiembre de 2020 a agosto de 2021.

En la Figura 9 se muestra una captura de pantalla del programa SAP, con la intención de ilustrar de donde se obtuvo la información, los datos ahí contenidos son transcritos a una tabla en el programa Excel. (Anexo 1-a)

Fecha de contabilización	Documento	Fila documento	Almacén	Cuenta de mayor/Código SN	Cuenta de mayor/Nombre SN	Unidad de medida de inventario	Cantidad	Precios tras el descuento	Saldo
ME1745					CORDONA DE POLIETILENO DEN 6.5				
03/09/2020	EP 12354	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		19500	3.9000 MXP	19500
12/10/2020	EP 12636	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25800	3.9000 MXP	45300
09/11/2020	EP 12899	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		26000	3.9000 MXP	70300
01/12/2020	EP 13301	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		17500	3.9000 MXP	87800
05/01/2021	EP 13662	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		18000	3.9000 MXP	105800
09/02/2021	EP 13853	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		20000	3.9000 MXP	125800
03/03/2021	EP 14034	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25000	3.9000 MXP	150800
05/04/2021	EP 14272	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		20500	3.9000 MXP	171300
06/05/2021	EP 14595	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		22500	3.9000 MXP	193800
07/06/2021	EP 14990	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25000	3.9000 MXP	218800
12/07/2021	EP 15285	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		18500	3.9000 MXP	237300
05/08/2021	EP 15127	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		19000	3.9000 MXP	256300

Figura 9. Compras de insumo realizados de 09.20 al 08.21 (SAP empresarial)

Con la finalidad de hacer manejable la información realice la captura de todos los datos de interés en un archivo de Excel, así resultó factible hacer el cálculo del promedio mensual de piezas compradas de este material.

En la Tabla 3 se muestra el consumo de cada mes y el costo de adquisición, multiplicando las piezas de consumo por el precio unitario se obtiene costo de adquisición mensual, al cual se hace el promedio de los doce meses de consumo y obtenemos un costo promedio de consumo. (Anexo 1-b)

ESTADO ACTUAL						
PRODUCTO	DIMENSIONES	PROVEEDOR ACTUAL	MES	CONSUMO MENSUAL 2021 (Pza.)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CINTURÓN ESPUMA DE POLIETILENO	Largo: 1.2 m Ancho: 11 cm Espesor: 1/16"	TECNOLOGÍA EN HERRAMENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V.	SEPTIEMBRE 2020	19,500	\$ 3.90	\$ 76,050.00
			OCTUBRE 2020	25,800	\$ 3.90	\$ 100,620.00
			NOVIEMBRE 2020	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			DICIEMBRE 2020	17,500	\$ 3.90	\$ 68,250.00
			ENERO 2021	18,000	\$ 3.90	\$ 70,200.00
			FEBRERO 2021	20,000	\$ 3.90	\$ 78,000.00
			MARZO 2021	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			ABRIL 2021	20,500	\$ 3.90	\$ 79,950.00
			MAYO 2021	22,500	\$ 3.90	\$ 87,750.00
			JUNIO 2021	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			JULIO 2021	18,500	\$ 3.90	\$ 72,150.00
			AGOSTO 2021	19,000	\$ 3.90	\$ 74,100.00
			TOTAL			256,300

CONSUMO PROMEDIO (MENSUAL)	21,358	COSTO PROMEDIO (MENSUAL)	\$ 83,297.50
-----------------------------------	---------------	---------------------------------	---------------------

Promedio para proyecto **25,000** **PZS/MES**

Tabla 3. Promedio mensual de consumo y costo del insumo de coronas

Con esta información histórica se tuvo una idea más clara del comportamiento de consumo de las coronas y de este modo se pudo dar continuidad al análisis de la propuesta de fabricar ese insumo en la planta.

4.2. Cálculos y mediciones

Contando con un valor confiable del consumo promedio de estas piezas, realicé un ejercicio en el que se buscó conocer el tiempo promedio de fabricación de las coronas por medio de un estudio de tiempos simple y con este calcular el costo unitario de las coronas. También se tomaron medidas de las coronas que adquirimos para realizar el diseño del suaje y enviarlo a fabricar.

4.2.1 Cálculo de materiales

Utilizando ingeniería inversa se estableció el tamaño de rollo óptimo para este nuevo proceso, y para lograrlo se procedió con la toma de medidas de las coronas que se han utilizado en la planta.

En la Figura 10, se observa una corona de polietileno la cual es el insumo que se busca fabricar. Cada bobina de producto terminado lleva dos coronas, una en cada orilla de las bases.



Figura 10. Corona

En la Figura 11 se muestra el dibujo en AutoCAD donde se colocan las medias de este insumo.

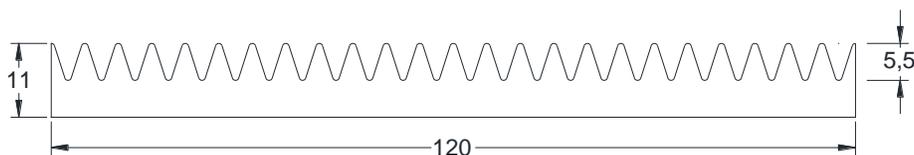


Figura 11. Medidas de corona

Debido a la geometría de este elemento es práctico realizar un acomodo de tal forma que se pueda formar con dos coronas un rectángulo, obteniendo así las siguientes medidas, tal como se muestra en la Figura 12.

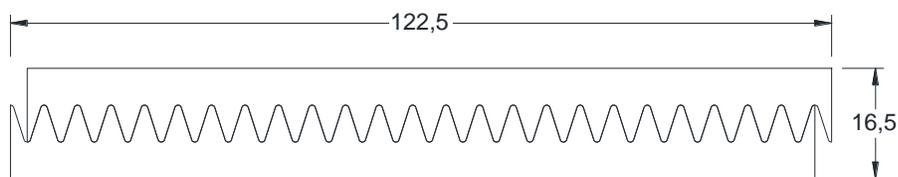


Figura 12. Optimización de material con acomodo rectangular

De acuerdo con lo anterior se consideró la posibilidad de colocar dos rectángulos a la vez, con la finalidad de cortar en múltiplos de cuatro coronas a la vez, en la Figura 13 se muestra el acomodo propuesto y el sobrante de la hoja de polietileno espumado. La parte achurada es el material “scrap” que se obtendrá al momento del suajado.

Las hojas de polietileno espumado para este suaje deberán medir 35 cm de ancho por 125 cm de largo.

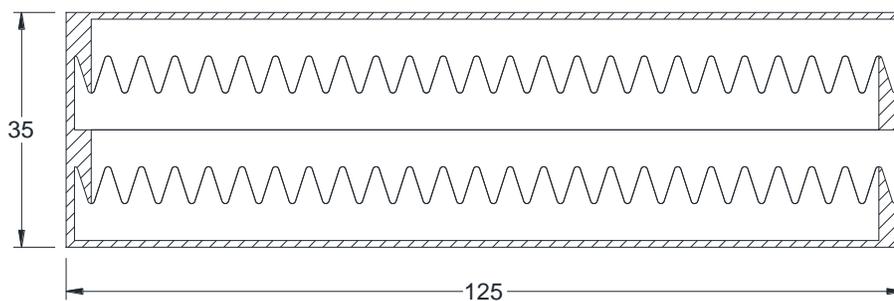


Figura 13. Diseño final de suaje para corona

A un proveedor de suajes se le mandó el plano de este requerimiento, de tal forma que nos apoyó con la cotización para la fabricación del suaje, en la Figura 14 se muestran las medidas requeridas para la correcta elaboración de la herramienta.

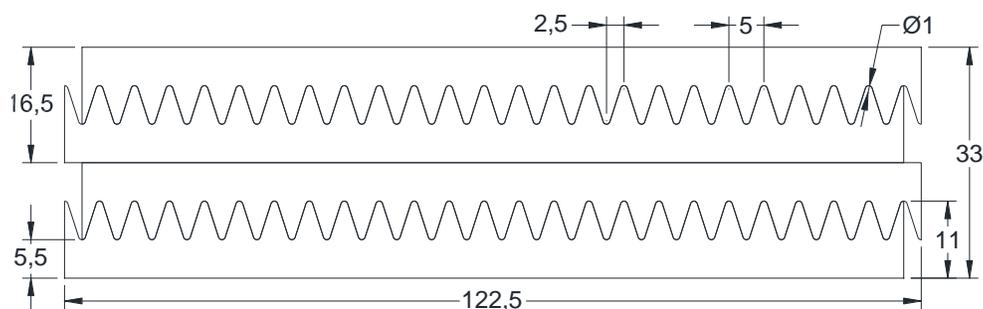


Figura 14. Plano para diseño de suaje enviada a proveedor

4.2.2 Selección de rollo

Las medidas que se obtuvieron fueron partiendo de las coronas que en ese momento se utilizaban, por lo tanto, el requerimiento final se conocía, lo siguiente era encontrar material con medidas de largo y ancho en múltiplos de nuestras medidas requeridas para el suaje. El proveedor oferta rollos de polietileno espumado a dos principales medidas, las cuales se muestran en la Tabla 4 en un recuadro rojo.

Parameters Parámetros	Measurement tool Instrumento de medición	Unit of measurement Unidad de medida	Values / Valores	
			Min	Max
Thickness / Espesor	Micrometer Micrómetro	In m	.060" 1.50	.098" 2.40
Width / Ancho	Flexometer Flexómetro	In m	55.1" 1.40	57.4" 1.46
Length / Longitud	Automatic timer Contador automático	ft m	324.7' 99	331' 101

Tabla 4. Especificaciones técnicas de rollos de polietileno

Con estas medidas es natural deducir que las dimensiones que convenían fueron los rollos de 140 cm de ancho por 100 m de largo, con un costo de \$3,311.50, así se obtendrán 320 hojas de polietileno rollo.

El siguiente punto para considerar es la densidad del material, con el fin de garantizar la protección adecuada, se decide mantener las propiedades de línea, lo que significa que se utilizará material con una densidad de 6.5 pcf/ft^3 y un espesor de $0.075''$.

4.2.3 Transformar rollos en bobinas

Una vez determinado el tamaño del rollo de polietileno se calculó cual sería el costo bruto por cortar este material en la planta y obtener bobinas con el ancho adecuado para este proceso, recordemos que las medidas requeridas para el suaje son hojas de 35 cm y considerando que el rollo tiene 140 cm de ancho podemos dividir propiamente $140/35$ y se obtiene 4, lo que significa que se puede cortar el rollo en 4 bobinas, por un largo de 100 metros cada una.

En el área de corte, la empresa cuenta con 5 máquinas cortadoras que en funciones y parámetros son, por decirlo de un modo, iguales; esta área trabaja 3 turnos y en cada turno se tiene un operador por máquina conformando así 15 operadores en total.

Con el propósito de medir el tiempo de operación se realizaron pruebas para cortar rollos de polietileno, el cual consistía en preparar la máquina, cortar el material y entarimar.

Cada operador realizó tres ejercicios para determinar el tiempo promedio de la operación. En el Anexo 2 (pág. 59 a 63) se coloca el desglose de tiempos para cada uno de ellos por cada turno, sumando en total 45 muestras de tiempo.

De acuerdo con los resultados obtenidos se procedió a promediar los tiempos en cada turno, en las Tablas 5, 6 y 7 se muestra los promedios del tiempo empleado en cada actividad en cada

una de las cinco cortadoras, y se muestra el tiempo promedio general para cada actividad de los tres turnos de operación.

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	14.15	14.79	15.62	15.40	15.17	15.03
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	9.59	10.31	10.12	10.15	10.40	10.11
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.88	10.37	9.08	10.22	9.03	9.71
4	Cortar el rollo en bobinas	3.61	3.90	3.94	3.73	3.83	3.80
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.05	2.88	3.03	3.37	3.36	3.14
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.54	1.50	2.24	1.67	1.50	1.69

Tabla 5. Tiempos de proceso para turno 1

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	14.84	15.13	14.99	15.26	15.59	15.16
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.05	9.81	10.32	9.57	10.95	10.14
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.22	9.54	10.61	9.67	9.38	9.88
4	Cortar el rollo en bobinas	3.49	3.79	3.56	3.63	3.18	3.53
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.32	3.06	3.26	3.22	2.53	3.08
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.73	1.78	1.99	1.42	1.83	1.75

Tabla 6. Tiempos de proceso para turno 2

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	15.20	15.17	15.17	15.41	14.98	15.19
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.07	10.18	11.45	10.34	10.02	10.41
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.67	9.44	10.18	10.99	9.25	9.91
4	Cortar el rollo en bobinas	3.62	3.55	3.27	3.41	3.55	3.48
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.07	3.02	3.18	3.23	2.49	3.00
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.72	1.50	1.63	1.80	1.63	1.66

Tabla 7. Tiempos de proceso para turno 3

El resultado obtenido en cada turno se promedió para obtener así un resultado general que muestre el tiempo de esta operación. Las seis actividades que se tienen se clasificaron en 2 grupos, las primeras tres forman parte de la preparación de la máquina a lo cual lo llamaremos “set up” y las otras tres corresponden al hecho mismo de cortar la bobina obtenido “el tiempo ciclo”.

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Montar rollo en desbobinador	SET UP	35.18
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm		
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado		
4	Cortar el rollo en bobinas	TIEMPO CICLO	8.37
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas		
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima		

Tabla 8. Tiempo promedio de operación basado en pruebas

Con la obtención de este tiempo podemos decir que para cortar rollos y obtener bobinas el tiempo promedio de set up (preparación de máquina) es de 35.18 min y tiempo ciclo de cortar cada rollo es de 8.37 min.

4.2.4 Transformar bobinas en hojas

El suaje que se mandó a cotizar para este proceso de troquelado requiere de hojas de polietileno espumado de 1.25 metros de largo, las bobinas ya cuentan con el ancho requerido para el suaje, por tal motivo el siguiente proceso consta de cortar las bobinas en múltiplos de 125 centímetros.

Este es un proceso manual ya que simplemente se trata de cortar hojas con una navaja. Para el corte es necesario solo un empleado en cualquiera de los turnos que realice esta operación, por lo tanto, solo se consideran 3 personas al azar.

Se tomó el tiempo de operación (Anexo 3 pág. 66) y se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 9 siendo estos el promedio de tres operadoras.

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Acomodar tarimas, desatar bolsas	SET UP	10.41
2	Limpiar área y acomodar, alistar navaja y EPP.		
3	Preparar bobina (sacar bobina de bolsa, trasladar, y colocar en flecha de caballete)	TIEMPO CICLO	16.44
4	Cortar la bobina cada 1.25 m. y colocar en bolsa en múltiplos de 20 pzas.		

Tabla 9. Tiempos de corte de hojas de polietileno

Con la obtención de este tiempo se puede establecer que para cortar bobinas y obtener hojas el tiempo estándar para preparar la actividad (set up) es de 10.41 min y el tiempo ciclo de operación es de 16.44 min por bobina.

4.2.5 Transformar hojas en coronas

En esta parte final del proceso se requiere el uso de la máquina mencionada en la parte inicial del capítulo cuatro de este trabajo profesional; y junto con el suaje realizar el proceso de suajado de las hojas de polietileno espumado, obteniendo con este proceso las coronas para el proceso de empaque.

Se realizaron medidas de tiempo de la operación de suajado (Anexo 4 pág. 67), y con ayuda de tres operadoras se obtuvieron los resultados siguientes mostrados en la Tabla 10.

Con base a esa información se observa que el tiempo de set up es de 19.58 min y el tiempo de ciclo para cortar el equivalente a una bobina es de 23.93 minutos y así poder obtener 320 piezas de coronas.

Es importante mencionar que las hojas de polietileno espumado se colocan en el suaje por paquetes de 10 piezas para producir un total de 40 coronas por cada corte realizado

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Limpiar el área, preparar EPP y verificar funcionamiento de máquina	SET UP	19.58
2	Trasladar el suaje desde área de resguardo, y verificar su estado físico		
3	Trasladar tarima con producto a suajar		
4	Cortar con ayuda del suaje y máquina las hojas de polietileno espumado de acuerdo a hoja de proceso	TIEMPO CICLO	23.93

Tabla 10. Tiempos de corte de coronas de polietileno

4.3 Análisis de factibilidad del proyecto de mejora.

Para calcular el costo bruto de producción de las coronas, se empleará la información anterior, tomando también en cuenta la mano de obra, el costo la herramienta suaje y el costo de la materia prima.

La máquina ya no representa un costo dentro del proyecto de mejora debido a que es un equipo “rescatado”; los gastos indirectos de operación no son considerados en este proyecto ya que fueron absorbidos el proceso normal de corte (a nivel planta).

Para comenzar de debe calcular el costo unitario por concepto de mano de obra, que inicia con el corte de los rollos enviados por el proveedor hasta el suajado del material. En la Tabla 11 se presenta el resumen del cálculo del costo de mano de obra por pieza con base a los tiempos ya medidos.

CORTE DE BOBINAS (8 rollos)	
Operador (3)	\$ 471.00
T. Ciclo (min)	8.37
T. Estándar (min/pza.) **	2.0925
Set up (min)	35.18
Turno	8 Hrs
Utilización de máquina	102.14 min = 8 rollos (32 bobinas*)

Costo operativo	\$ 100.22
------------------------	------------------

CORTE DE LONGITUD (2560pza)	
Operador	\$ 157.00
T. Ciclo (min)	16.44
T. Estándar (min/pza.)	0.2055
Set up (min)	10.41
Turno	8 Hrs
Utilización de máquina	536.49 min = 32 bobinas (2560 hojas)

Costo operativo	\$ 175.48
------------------------	------------------

SUAJADO (10,240pza)	
Operador	\$ 157.00
T. Ciclo (min)	23.93
T. Estándar (min/pza.)	0.0748
Set up (min)	19.58
Turno	8 Hrs
Utilización de máquina	785.34 min = 2560 hojas (10240 pza.)

Costo operativo	\$ 256.87
------------------------	------------------

* 32 bobinas son suficientes para producir 10,240 cinturones (mas de la demanda requerida en una semana)

Costo total; mano de obra por pieza	\$ 0.05
--	----------------

NOTA: Las piezas cortadas depende del número de tramos montados en el suaje (Ensayo 10 pzas, para este ejercicio)

Tabla 11. Desglose de costo de mano de obra por subproceso

Ahora bien, al costo anterior se debe añadir el costo de adquisición de la materia prima (polietileno espumado) cuyo valor es de \$3,311.50 pesos y también se debe sumar el precio del insumo-herramienta (suaje), sin embargo, al no tener un tiempo de vida útil establecido para este último, solamente se considera que tiene 6 meses de utilidad; esto debido al ritmo de uso proyectado (25,000 piezas/mes), siendo así se pueda depreciar el suaje respecto a las piezas que cortará en ese periodo tiempo, para calcular dicha depreciación se divide la cantidad de piezas que el suaje procesará durante su periodo de vida y se obtiene el costo de utilización de esta herramienta.

El precio del suaje; \$8,400.00 pesos, el tiempo de vida es de 6 meses, el ritmo de trabajo es de 25,000 pza/mes. Estos valores se emplean en la siguiente formula.

$$\frac{\text{Costo suaje}}{\text{Total piezas producidad}} = \text{Costo por cada pieza}$$

$$\frac{\$8,400.00 \text{ pesos}}{6 \text{ mes} \times 25,000 \frac{\text{pza}}{\text{mes}}} = \$0.056 \frac{\text{pesos}}{\text{pza}}$$

En la siguiente tabla 12 se muestra el costo de fabricar el producto en la planta contra el costo de compra.

PROPUESTA					
PRODUCTO	DIMENSIONES (ROLLO)	DIMENSIONES (SUAJE)	DESARROLLO	COSTOS (Por unidad suajada)	
Espuma de polietileno blanca (En rollo)	Rollo : Largo: 100 m Ancho: 1.40 m Espesor: 1/16"	Hojas (Antes de suajar): Largo: 1.25 m. Ancho: 35 cm. Espesor: 1/16" Suaje: Largo: 1.20 m. Ancho: 0.33 m Espesor: 5/8" Vida útil del suaje estimada 150,000 piezas	1) Cortar los rollos de polietileno en bobinas de 0.35 m x 100 m. (4 bobinas en total por rollo)	Suaje (troquel)	\$8,400.00
				Costo por pieza (uso de suaje)	\$0.06
			2) Por cada bobina cortar tramos de 1.25m (80pz en total por cada bobina)	Rollo de espuma de polietileno	\$3,311.50
				Costo por pieza (materia prima)	\$2.59
			3) Suajar tramos de 35cm x 125cm para obtener 4 cinturones suajados por cada tramo.	Costo por pieza (mano de obra)	\$0.05
			En total por cada rollo de 1.4 m x 100 m se obtendrían 1280 piezas suajadas.	Costo total por pieza (propuesto)	\$2.70
				Costo por pieza comparada	\$3.90

Tabla 12. Resumen de costos de proyecto

Ahora se debe calcular el porcentaje de margen de utilidad (Profit) el cual indica el porcentaje de ganancia y se calcula de la siguiente manera:

$$1 - \frac{\text{Valor final}}{\text{Valor inicial}} = \text{Profit}$$

$$1 - \frac{2.70 \frac{\text{pesos}}{\text{pza}}}{3.90 \frac{\text{pesos}}{\text{pza}}} = 0.3077$$

El valor obtenido es considerando los datos vistos, por lo tanto, el valor es correcto y de manera porcentual da un margen de utilidad (Profit) de 30.77 % lo que equivale a un ahorro de \$1.20 pesos por cada corona fabricada en la planta.

Se considera un proyecto viable debido al volumen de producción y al bajo costo de implementación.

4.4 Presentación del proyecto

Después de realizar el análisis de factibilidad y llegar a la conclusión de que el proyecto es viable se realizó la presentación a la alta gerencia de la empresa para la aprobación del proyecto y autorización de gastos de implementación.

La exposición de la propuesta de mejora puede tener diversas formas de realizarse, pero para este caso la empresa cuenta con formatos específicos en los cuales se expresan los puntos más relevantes del proyecto de tal forma que la información que se expone sea clara, concisa y de impacto, logrando con ello demostrar directamente el ahorro generado con la propuesta.

Al iniciar la reunión se realizó un breve resumen en el que se brindó el contexto que se tenía en los procesos de corte, específicamente en la parte del empaquetado de los materiales, concluida la introducción se presentó el formato 4 bloques (Anexo 5) con el cual se dio a conocer la comparativa de la situación actual y la situación propuesta. (Ver Figura 15)

Situación Actual	Cálculo situación actual									
<p>En este momento para el empaque de nuestro producto se compran coronas de polietileno espumado que se usan para cubrir el contorno de las boninas y con eso se garantiza la seguridad del producto, sin embargo, la demanda mensual de dichos empaques es elevada, llegando a tener un promedio de 25,000 pzas. mensuales y con el costo unitario otorgado por el proveedor de \$3.90 pesos, dicho costo se considera alto dado la naturaleza del producto.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Consumo de coronas</th> <th>Costo unitario</th> </tr> <tr> <th>Mensual promedio</th> <th>Anual</th> <th>\$ 3.90</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25,000</td> <td>300,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Consumo de coronas		Costo unitario	Mensual promedio	Anual	\$ 3.90	25,000	300,000	
	Consumo de coronas		Costo unitario							
	Mensual promedio	Anual	\$ 3.90							
	25,000	300,000								
<table border="1"> <tr> <td>Costo mensual por coronas</td> <td>Costo anual por coronas</td> </tr> <tr> <td>\$ 97,500.00</td> <td>\$ 1,170,000.00</td> </tr> </table>	Costo mensual por coronas	Costo anual por coronas	\$ 97,500.00	\$ 1,170,000.00						
Costo mensual por coronas	Costo anual por coronas									
\$ 97,500.00	\$ 1,170,000.00									
Situación Propuesta	Cálculo situación propuesta (beneficios)									
<p>Fabricar las coronas en PLAMI Naucalpan por medio de la elaboración de un suaje hecho a la medida y la adaptación de una máquina para realizar el proceso, comprando únicamente el material de polipropileno espumado en rollos, logrando así un ahorro monetario y garantizar el abasto de material de empaque para el proceso.</p> <p>FABRICAR LAS CORONAS EN PLAMI NAUCALPAN</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Consumo de coronas</th> <th>Costo unitario</th> </tr> <tr> <th>Mensual promedio</th> <th>Anual</th> <th>\$ 2.70</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>25,000</td> <td>300,000</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Consumo de coronas		Costo unitario	Mensual promedio	Anual	\$ 2.70	25,000	300,000	
	Consumo de coronas		Costo unitario							
	Mensual promedio	Anual	\$ 2.70							
	25,000	300,000								
<table border="1"> <tr> <td>Costo mensual por coronas</td> <td>Ahorro duro mensual</td> </tr> <tr> <td>\$ 67,377.96</td> <td>\$ 30,122.04</td> </tr> </table>	Costo mensual por coronas	Ahorro duro mensual	\$ 67,377.96	\$ 30,122.04						
Costo mensual por coronas	Ahorro duro mensual									
\$ 67,377.96	\$ 30,122.04									
<table border="1"> <tr> <td>Costo anual por coronas</td> <td>Ahorro duro anual</td> </tr> <tr> <td>\$ 808,535.55</td> <td>\$ 361,464.45</td> </tr> </table>	Costo anual por coronas	Ahorro duro anual	\$ 808,535.55	\$ 361,464.45						
Costo anual por coronas	Ahorro duro anual									
\$ 808,535.55	\$ 361,464.45									
	<table border="1"> <tr> <td>Profit</td> <td>30.77%</td> </tr> </table>	Profit	30.77%							
Profit	30.77%									

Figura 15. Formato cuatro bloques

Una vez presentado el formato se dio a conocer cuál sería el proceso de transformación del polietileno espumado en coronas para la protección de las bobinas, y se expusieron los pasos como en la Tabla 13, donde se describió grosso modo la situación desde el punto de vista operativo.

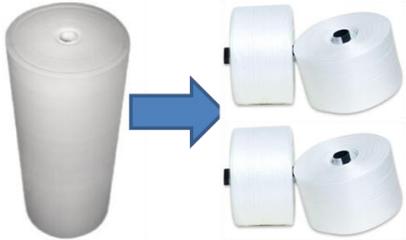
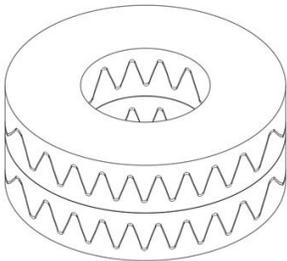
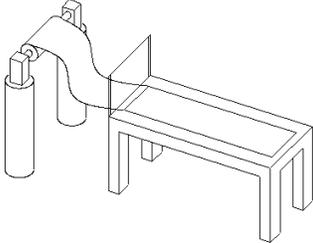
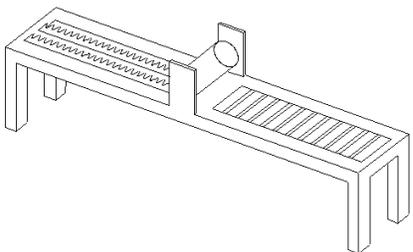
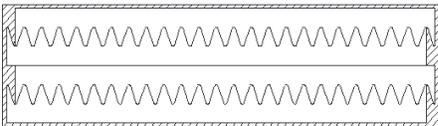
PROPUESTA	
DESCRIPCIÓN	AYUDA VISUAL
<p>1.- Cortar el rollo de material en bobinas de 35 cm x 100 m (cuatro bobinas por rollo en total).</p>	
<p>2.- El ancho de 35 cm que tienen las bobinas corresponde a la medida del ancho de la hoja necesaria para suajar cinturones.</p>	
<p>3.- De cada bobina, cortar tramos de 1.25 metros (80 pzas. por cada bobina) lo que equivale a 320 pzas. por cada rollo de polietileno.</p>	
<p>4.- Colocar los hojas sobre el suaje (paquetes de 10 pzas.) y con ayuda de los rodillos locos en la superficie de la máquina, hacer pasar el suaje a través de los rodillos motrices, estos harán presión dando como resultado 4 cinturones suajados por cada hoja de polietileno espumado. Tomando en cuenta que por cada rollo obtenemos cuatro bobinas; de cada bobina obtenemos 80 tramos y de cada tramo 4 cinturones, el total de piezas por rollo sería de 1280 pzas. El suaje esta planeado para suajar 10 hojas por ciclo es decir 40 cinturones por ciclo suajado.</p>	 

Tabla 13. Resumen operativo del proyecto

Al concluir la presentación el CEO de la empresa mostró gran interés por el proyecto dando así su aprobación para la implementación de este, y liberando el presupuesto requerido.

CAPÍTULO 5. Recomendaciones

Durante el periodo de análisis de este proyecto tuve la fortuna de ser promovido horizontalmente dentro de la organización por lo que la implementación se llevó a cabo por el equipo de Ingeniería de Procesos, de este modo dejé el proyecto en estatus de aceptación.

La siguiente fase fue la implementación, así que a continuación dejo una serie de recomendaciones que en su momento compartí con el equipo:

1. Seleccionar el área que será destinada para el proceso de suajado, considerando el correcto flujo de materiales y el espacio requerido para la operación.
2. Mandar a fabricar el suaje con el proveedor y a su vez solicitar al área de mantenimiento que la máquina sea colocada de acuerdo con layout.
3. Hacer el análisis de operación y la hoja de proceso.
4. Capacitar al personal para la correcta ejecución.
5. Tras un periodo de entre 6 a 12 meses calcular el impacto que se ha generado con este proyecto.

En la fase de medir el ahorro generado se debe considerar la vida útil real del suaje y de ser necesario corregir el costo que este inyecta a la fabricación por pieza, aun con esto se estima que con las variaciones que pueda haber, el porcentaje de utilidad (profit) de este proyecto se mantendrá muy cercano al calculado (30.77%) esto debido a lo meticuloso de este análisis.

El impacto del ahorro está directamente relacionado a la demanda de estas coronas, ya que al usar un mayor volumen de este producto el ahorro generado tenderá a verse más atractivo.

En la Figura 16 se muestra la gráfica donde se representa que, si el volumen de coronas utilizadas incrementa, la diferencia entre el costo de compra y el costo de fabricación aumentará, generando un ahorro que es más representativo, aunque de igual forma con un bajo volumen el

ahorro aparenta ser “pequeño”, de acuerdo con el histórico muestra que existe un gran flujo de materiales de empaque, por lo tanto, se espera un ahorro considerable de este proyecto.

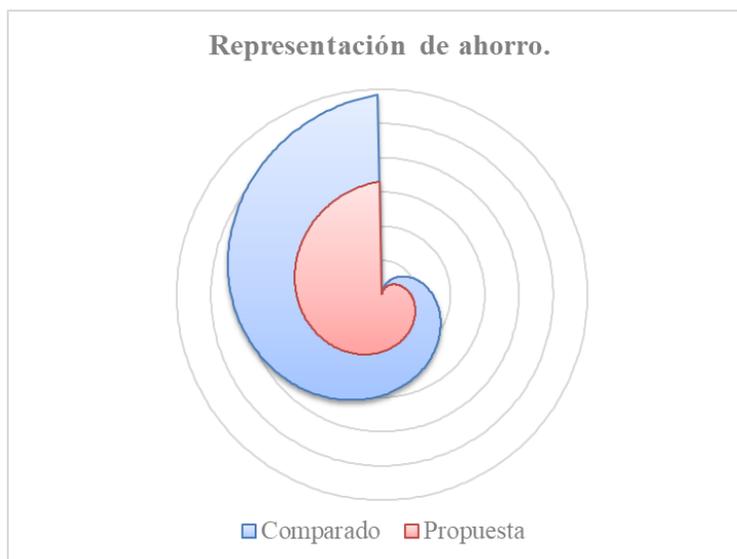


Figura 16. Gráfica de espiral: ahorro en fabricación coronas

CONCLUSIONES

En mi vida personal y laboral me he mantenido leal a mis ideales siempre buscando hacer sinergia en el entorno que me encuentre, esto ha sido un punto clave para lograr el acercamiento apropiado con las personas y generar un cambio positivo, ya que sin las personas (operativos y administrativos) este y muchos proyectos no serían posibles, es importante ser receptivo a las opiniones y por qué no, a las criticas de los demás, ya que aquel que no escucha se le dificulta la vida laboral y su aprendizaje personal.

Este proyecto demuestra que los pequeños cambios pueden generar grandes ganancias, y que no debemos de caer en ceguera de taller, debemos buscar en las cosas simples las oportunidades y con esos cambios algo en la organización y en uno mismo se mueve, pone en marcha un “algo” que nos hace querer mover más cosas, cada vez más grandes y que sin duda después se vuelve más fácil identificar oportunidades de mejora e implementar proyectos de impacto.

Al momento de elaborar este trabajo profesional el proyecto es una realidad y me es grato mencionarles que funcionó y no entorpece en ningún punto la operación habitual de planta, los productos son procesados de acuerdo con su programa de producción y el abasto de coronas es más que suficiente.

Es importante expresar mi agradecimiento a la empresa por tenerme la confianza de avanzar en este proyecto y por permitirme utilizar su información, para lograr este objetivo que es mi título profesional, también al área de Ingeniería de Procesos guiarme en el paso a paso del desarrollo e implantación, actualmente ya no pertenezco a esta área, ahora doy soporte a proyectos de mejora e implemento KPI's.

Por último, concluyo que la suma de todos los conocimientos de una persona le deben permitir visualizar las cosas desde varios ángulos a la vez, sin dejar de escuchar la perspectiva de los demás, ya que es ahí donde las mejoras nacen.

GLOSARIO

Ahorro Duro: Disminución del gasto con relación al gasto en la línea base de los años anteriores.

BPM: Buenas Prácticas de Manufactura.

Calandra: Máquina que se basa en una serie de rodillos de presión que se utilizan para formar una hoja lisa de material.

Calandrado: Proceso de preparación un material por presión entre dos o más rodillos contrarrotantes.

Ingeniería inversa: También se conoce como ingeniería de retorno. Los equipos de ingeniería inversa trabajan «hacia atrás» desde el proceso de diseño original; parten del resultado final, despiezan el producto y realizan evaluaciones y mediciones para obtener la información del diseño físico.

Insumo: Conjunto de elementos que toman parte en la producción de otros bienes.

Misión: Describe el motivo o la razón de ser de una organización, empresa o institución. Se enfoca en los objetivos a cumplir en el presente. Debe estar definida de manera precisa y concreta para guiar al grupo de trabajo en el día a día.

PE: Polietileno; son termoplásticos semicristalinos de gran tenacidad y muy buena resistencia química.

PET: Polietileno Tereftalato; es un tipo de plástico completamente reciclable muy usado en envases de bebidas y textiles.

Políticas: Conjunto de normas internas que se diseñan para regular y delimitar las reglas de conducta dentro de una organización.

PVC: Policloruro de vinilo; es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%).

PVDC: Policloruro de vinilideno, es un polímero sintético producido por la polimerización del cloruro de vinilideno. Se utiliza principalmente en películas plásticas claras, flexibles e impermeables para envolver alimentos.

SAP: Siglas provenientes del alemán “Systemanalyse Programmentwicklung”. Es un sistema de planificación de recursos empresariales tales como logísticos, financieros, contables, productivos, etc.

Scrap: Se refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial

Set Up: Es la preparación y ajuste que se lleva a cabo antes de realizar una operación.

Suajar: Proceso para cortar materiales en infinidad de formas, otorgándole la oportunidad al diseñador de crear múltiples opciones para sus aplicaciones y trabajos.

Suaje: Instrumento con bordes cortantes para recortar o dar forma con precisión a planchas, cartones, cueros y otros materiales.

Tiempo ciclo: Es el tiempo que se tarda en completar una sola operación de fabricación en una unidad, o varias a la vez, desde el principio hasta el final, lo que significa que un producto pasa por una etapa de su producción.

Visión: Escribe una expectativa ideal sobre lo que se espera que la organización sea o alcance en un futuro. Debe ser realista, pero puede ser ambiciosa; su función es guiar y motivar al grupo para continuar con el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA Y CIBERGRAFÍA

- ¹ Bravo C. J., (2011): *Gestión de Procesos*. 6^{ta} edición. Chile: Editorial Evolución S.A.
- ² Cuatrecasas A. Ll., (2017), *Ingeniería de procesos y de planta*. Barcelona: Profit Editorial I., S.L.
- ³ Durán, A., (2007), *Ingeniería de métodos. Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios hospitalarios*. Ecuador. Universidad de Guayaquil.
- ³ García, M., Quispe, C., & Ráez, L. (2003). Mejora continua de la calidad en los procesos. *Industrial data*, 6(1), 89-94.
- ⁵ Hammer M., Champy J., (1994), *Reingeniería*, Bogotá: Editorial Norma S.A.
- ⁶ Organización Internacional de Normalización, 2015. Norma ISO 9000:2015. Recuperado el 15 de agosto de 2022, de https://dai.uas.edu.mx/pdfs/NORMA_ISO_9000-2015_FyV.pdf.
- ⁷ Organización Internacional de Normalización, 2015. Norma ISO 9001:2015. Recuperado el 23 de agosto de 2022, de <http://www.sgc.uagro.mx/archivos/ISO-9001-2015.pdf>.
- ⁸ Real Academia Española, (2020). Definición de *Calidad*. Recuperado el 25 de agosto de 2022 de <https://dle.rae.es/calidad>.
- ⁹ Rey P. D., (2022). Clasificación de procesos. Recuperado el 18 de agosto del 2022 de <https://www.sinap-sys.com/es/content/todo-sobre-la-gestion-por-procesos-parte-i#:~:text=Los%20procesos%20se%20suelen%20clasificar,Estrat%C3%A9gicos%2C%20Clave%2C%20de%20Apoyo>.
- ¹⁰ Santana J. (2002). KAIZEN o la Mejora Continua. *Industrial Data*, 5(1), 62-65.
- ¹¹ Westreicher G, agosto, 2020. Definición de Proceso. Recuperado el 15 de agosto del 2022 de <https://economipedia.com/definiciones/proceso.html>.

ANEXOS

Anexo 1: Histórico de compras

CONSUMO HISTORICO DE UTILIZACIÓN DE CINTURONES DE ESPUMA 2020-2021

Archivo Editar Visualizar Datos Pasar a Módulos Herramientas Ventana Ayuda

Lista de registros contables de inventario

Fecha de contabilización	Documento	Fila documento	Almacén	Cuenta de mayor/Código SN	Cuenta de mayor/Nombre SN	Unidad de medida de inventario	Cantidad	Precios tras el descuento	Saldo
ME1745					CORONA DE POLIETILENO DEN 6.5				
03/09/2020	EP 12354	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		19500	3.9000 MXP	19500
12/10/2020	EP 12636	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25800	3.9000 MXP	45300
09/11/2020	EP 12999	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25000	3.9000 MXP	70300
01/12/2020	EP 13301	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		17500	3.9000 MXP	87800
05/01/2021	EP 13562	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		18000	3.9000 MXP	105800
09/02/2021	EP 13853	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		20000	3.9000 MXP	125800
03/03/2021	EP 14034	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25000	3.9000 MXP	150800
05/04/2021	EP 14272	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		20500	3.9000 MXP	171300
06/05/2021	EP 14595	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		22500	3.9000 MXP	193800
07/06/2021	EP 14990	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		25000	3.9000 MXP	218800
12/07/2021	EP 15285	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		18500	3.9000 MXP	237300
05/08/2021	EP 15127	1	11	P377262	TEC. HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V PZ		19000	3.9000 MXP	256300

a)

ESTADO ACTUAL						
PRODUCTO	DIMENSIONES	PROVEEDOR ACTUAL	MES	CONSUMO MENSUAL 2021 (Pza.)	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
CINTURÓN ESPUMA DE POLIETILENO	Largo: 1.2 m Ancho: 11 cm Espesor: 1/16"	TECNOLOGÍA EN HERRAMIENTALES ESPECIALES S.A. DE C.V.	SEPTIEMBRE 2020	19,500	\$ 3.90	\$ 76,050.00
			OCTUBRE 2020	25,800	\$ 3.90	\$ 100,620.00
			NOVIEMBRE 2020	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			DICIEMBRE 2020	17,500	\$ 3.90	\$ 68,250.00
			ENERO 2021	18,000	\$ 3.90	\$ 70,200.00
			FEBRERO 2021	20,000	\$ 3.90	\$ 78,000.00
			MARZO 2021	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			ABRIL 2021	20,500	\$ 3.90	\$ 79,950.00
			MAYO 2021	22,500	\$ 3.90	\$ 87,750.00
			JUNIO 2021	25,000	\$ 3.90	\$ 97,500.00
			JULIO 2021	18,500	\$ 3.90	\$ 72,150.00
			AGOSTO 2021	19,000	\$ 3.90	\$ 74,100.00
			TOTAL			256,300

b)

CONSUMO PROMEDIO (MENSUAL)	21,358	COSTO PROMEDIO (MENSUAL)	\$ 83,297.50
-----------------------------------	---------------	---------------------------------	---------------------

Promedio para proyecto

25,000

PZS/MENSUAL

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto del proceso. Se emplea un operador y dos empacadores.

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: GARCIA MARTINEZ VICTOR ZAID

Cortadora: DUSENBERY #1

Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.50	13.11	14.84	14.15	33.62
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.77	9.26	8.74	9.59	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.46	10.55	8.62	9.88	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.84	3.58	3.41	3.61	8.20
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.16	3.54	3.46	3.05	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.59	1.54	1.49	1.54	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: RAMIREZ GARCIA ANTONIO

Cortadora: DUSENBERY #1

Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.42	15.31	14.80	14.84	35.11
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.17	10.91	9.08	10.05	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.54	9.36	11.76	10.22	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.64	3.22	3.62	3.49	8.54
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.49	3.89	3.58	3.32	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.28	1.97	1.95	1.73	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: MARTINEZ GUERRERO ALBERTO

Cortadora: DUSENBERY #1

Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.86	15.40	14.33	15.20	34.94
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	11.69	10.46	8.06	10.07	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.72	8.49	9.80	9.67	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.37	3.76	3.73	3.62	8.40
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.81	3.96	2.43	3.07	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.58	1.86	1.71	1.72	

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto del proceso. Se emplea un operador y dos empacadores.

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: GARNICA HERNANDEZ RUBEN

Cortadora: DUSENBERY #2

Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.27	14.16	15.95	14.79	35.47
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	8.95	11.63	10.34	10.31	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	11.38	9.14	10.58	10.37	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.81	4.16	3.73	3.90	8.28
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.41	2.68	2.56	2.88	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.04	1.84	1.62	1.50	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: MAYA SILVA FRANCISCO

Cortadora: DUSENBERY #2

Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.63	14.97	15.78	15.13	34.48
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	9.04	11.46	8.93	9.81	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	8.83	8.54	11.26	9.54	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.97	3.93	3.47	3.79	8.63
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.52	2.70	3.97	3.06	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.73	2.19	1.42	1.78	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: RIVERA DE LA CRUZ FULGENCIO

Cortadora: DUSENBERY #2

Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.67	14.95	14.90	15.17	34.80
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.21	10.89	9.44	10.18	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.23	8.84	10.26	9.44	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.76	3.61	3.29	3.55	8.07
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.73	2.45	2.88	3.02	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.50	1.68	1.32	1.50	

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto del proceso. Se emplea un operador y dos empacadores.

Operación: Corte de rollo en bobinas
Operador: SALAZAR ESCOBAR RAMON

Departamento: CORTE
Cortadora: DUSENBERY #3 Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.58	15.84	15.44	15.62	34.82
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	8.46	10.84	11.06	10.12	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.10	8.86	9.27	9.08	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.82	4.14	3.87	3.94	9.21
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.61	3.07	3.41	3.03	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	2.64	2.23	1.84	2.24	

Operación: Corte de rollo en bobinas
Operador: HERNANDEZ AGUSTIN JORGE

Departamento: CORTE
Cortadora: DUSENBERY #3 Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.81	14.57	15.58	14.99	35.92
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	11.06	9.76	10.15	10.32	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	11.49	9.35	10.98	10.61	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.53	3.48	3.66	3.56	8.80
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.67	3.00	3.11	3.26	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	2.31	1.99	1.65	1.99	

Operación: Corte de rollo en bobinas
Operador: CRUZ PEREZ BENJAMIN

Departamento: CORTE
Cortadora: DUSENBERY #3 Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.82	14.39	15.31	15.17	36.80
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.93	11.53	11.89	11.45	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.35	8.48	11.73	10.18	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.05	3.00	3.77	3.27	8.09
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.06	3.35	3.14	3.18	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.91	1.05	1.94	1.63	

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto del proceso. Se emplea un operador y dos empacadores.

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: ROQUE MIRANDA FEDERICO

Cortadora: DEACRO

Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.53	14.85	15.81	15.40	35.76
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	11.24	8.07	11.14	10.15	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.53	10.50	9.63	10.22	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.79	3.88	3.53	3.73	8.77
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.80	3.71	2.59	3.37	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.61	1.53	1.87	1.67	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: GUTIERRES OVANDO YLDE

Cortadora: DEACRO

Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.36	15.40	15.04	15.26	34.50
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.21	9.44	9.05	9.57	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	11.05	8.08	9.87	9.67	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.83	3.78	3.27	3.63	8.27
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.08	3.36	3.22	3.22	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.79	1.25	1.23	1.42	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: VIVEROS HERRERA EDUARDO

Cortadora: DEACRO

Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.52	15.48	15.22	15.41	36.73
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.49	10.20	10.32	10.34	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	11.21	11.75	10.01	10.99	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.51	3.47	3.25	3.41	8.44
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.88	2.36	3.45	3.23	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.74	1.86	1.79	1.80	

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto del proceso. Se emplea un operador y dos empacadores.

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: GUTIERREZ MATEOS ISMAEL

Cortadora: DUSENBERY #5

Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.96	15.52	15.04	15.17	34.60
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.15	11.59	9.45	10.40	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.07	8.60	9.44	9.03	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.81	3.92	3.77	3.83	8.69
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.90	3.18	3.00	3.36	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.46	1.19	1.84	1.50	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: RODRIGUEZ MARTINEZ DAVID

Cortadora: DUSENBERY #5

Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	15.77	15.28	15.73	15.59	35.93
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	11.48	11.68	9.69	10.95	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.06	8.67	9.42	9.38	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.11	3.06	3.37	3.18	7.53
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.04	2.68	2.86	2.53	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.96	1.94	1.58	1.83	

Operación: Corte de rollo en bobinas

Departamento: CORTE

Operador: MARTINEZ DIAZ EVARISTO JUAN

Cortadora: DUSENBERY #5

Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		1	2	3		
1	Montar rollo en desbobinador	14.83	15.99	14.11	14.98	34.25
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	8.88	9.40	11.79	10.02	
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	8.67	10.30	8.78	9.25	
4	Cortar el rollo en bobinas	3.69	3.11	3.85	3.55	7.67
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	2.70	2.07	2.71	2.49	
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.45	1.61	1.83	1.63	

Anexo 2: Toma de tiempos para corte de rollos

Promedio del tiempos de operación para cortar rollos y obtener bobinas, se usan los datos de todas las cortadoras

Promedio de tiempo para el primero turno

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	14.15	14.79	15.62	15.40	15.17	15.03
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	9.59	10.31	10.12	10.15	10.40	10.11
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.88	10.37	9.08	10.22	9.03	9.71
4	Cortar el rollo en bobinas	3.61	3.90	3.94	3.73	3.83	3.80
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.05	2.88	3.03	3.37	3.36	3.14
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.54	1.50	2.24	1.67	1.50	1.69

Promedio de tiempo para el segundo turno

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	14.84	15.13	14.99	15.26	15.59	15.16
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.05	9.81	10.32	9.57	10.95	10.14
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	10.22	9.54	10.61	9.67	9.38	9.88
4	Cortar el rollo en bobinas	3.49	3.79	3.56	3.63	3.18	3.53
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.32	3.06	3.26	3.22	2.53	3.08
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.73	1.78	1.99	1.42	1.83	1.75

Promedio de tiempo para el tercer turno

Actividad:	Descripción	Minutos promedio por cortadora					Promedio General
		1	2	3	4	5	
1	Montar rollo en desbobinador	15.20	15.17	15.17	15.41	14.98	15.19
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm	10.07	10.18	11.45	10.34	10.02	10.41
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado	9.67	9.44	10.18	10.99	9.25	9.91
4	Cortar el rollo en bobinas	3.62	3.55	3.27	3.41	3.55	3.48
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas	3.07	3.02	3.18	3.23	2.49	3.00
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima	1.72	1.50	1.63	1.80	1.63	1.66

Tiempo total de operación basado en promedios de las cinco cortadoras y los tres turnos

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Montar rollo en desbobinador	SET UP	35.18
2	Ajustar las cuchillas a 35 cm		
3	Preparar flechas para embobinar producto cortado		
4	Cortar el rollo en bobinas	TIEMPO CICLO	8.37
5	Desmontar flechas de la cortadora y sacar bobinas		
6	Colocar bobinas en bolsa sobre tarima		

Anexo 3: Toma de tiempos para corte de hojas

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto empleado en cortar las bobinas en hojas de 1.25m para suaje.

Operación: Corte bobinas en hojas

Departamento: CORTE

Operador: SANTIBAÑEZ MARTINEZ SILVIA

Cortadora: N/A

Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		Bobina 1	Bobina 2	Bobina 3		
1	Acomodar tarimas, desatar bolsas	3.73	4.89	3.10	3.91	10.65
2	Limpiar área y acomodar, alistar navaja y EPP	6.37	7.59	6.26	6.74	
3	Preparar bobina (sacar bobina de bolsa, trasladar, y colocar en flecha de caballete)	0.95	1.18	1.25	1.13	16.09
4	Cortar la bobina cada 1.25 m. y colocar en bolsa en múltiplos de 20 pzas.	14.76	14.98	15.14	14.96	

Operación: Corte bobinas en hojas

Departamento: CORTE

Operador: LOPEZ ALTUNAR PATRICIA

Cortadora: N/A

Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		Bobina 1	Bobina 2	Bobina 3		
1	Acomodar tarimas, desatar bolsas	3.83	3.26	3.59	3.56	10.05
2	Limpiar área y acomodar, alistar navaja y EPP	6.47	6.82	6.17	6.49	
3	Preparar bobina (sacar bobina de bolsa, trasladar, y colocar en flecha de caballete)	1.25	0.88	1.06	1.06	16.35
4	Cortar la bobina cada 1.25 m. y colocar en bolsa en múltiplos de 20 pzas.	15.05	15.85	14.95	15.28	

Operación: Corte bobinas en hojas

Departamento: CORTE

Operador: DE LA CRUZ VARGAS YURIDIA

Cortadora: N/A

Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		Bobina 1	Bobina 2	Bobina 3		
1	Acomodar tarimas, desatar bolsas	4.09	3.72	3.33	3.71	10.53
2	Limpiar área y acomodar, alistar navaja y EPP	7.22	6.71	6.53	6.82	
3	Preparar bobina (sacar bobina de bolsa, trasladar, y colocar en flecha de caballete)	1.41	1.32	0.85	1.19	16.90
4	Cortar la bobina cada 1.25 m. y colocar en bolsa en múltiplos de 20 pzas.	15.25	16.11	15.75	15.70	

Anexo 3: Toma de tiempos para corte de hojas

Cálculo de tiempos promedio para cortar las bobinas en hojas de 1.25m para suaje.

Operación: Corte bobinas en hojas

Departamento: CORTE

Operador: N/A

Cortadora: N/A

Turno: N/A

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Acomodar tarimas, desatar bolsas	SET UP	10.41
2	Limpiar área y acomodar, alistar navaja y EPP.		
3	Preparar bobina (sacar bobina de bolsa, trasladar, y colocar en flecha de caballete)	TIEMPO CICLO	16.44
4	Cortar la bobina cada 1.25 m. y colocar en bolsa en múltiplos de 20 pzas.		

Anexo 4: Toma de tiempos para suajado de coronas

Ejercicio de toma de tiempos para determinar el tiempo bruto empleado en cortar las hojas de polietileno espumado y convertirlas en coronas para empaque.

Operación: Suajado de hojas a coronas Departamento: CORTE
 Operador: SANTIBAÑEZ MARTINEZ SILVIA Cortadora: N/A Turno: 1

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		80 pza.	80 pza.	80 pza.		
1	Limpiar el área, preparar EPP y verificar funcionamiento de máquina	3.60	5.35	3.42	4.12	18.83
2	Trasladar el suaje desde área de resguardo, y verificar su estado físico	3.27	3.28	3.41	3.32	
3	Trasladar tarima con producto a suajar	10.55	11.63	12.00	11.39	
4	Cortar con ayuda del suaje y máquina las hojas de polietileno espumado de acuerdo a hoja de proceso	23.42	23.60	24.62	23.88	23.88

Operación: Suajado de hojas a coronas Departamento: CORTE
 Operador: LOPEZ ALTUNAR PATRICIA Cortadora: N/A Turno: 2

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		80 pza.	80 pza.	80 pza.		
1	Limpiar el área, preparar EPP y verificar funcionamiento de máquina	5.65	5.71	3.33	4.90	20.51
2	Trasladar el suaje desde área de resguardo, y verificar su estado físico	3.81	3.70	3.58	3.70	
3	Trasladar tarima con producto a suajar	10.38	13.41	11.97	11.92	
4	Cortar con ayuda del suaje y máquina las hojas de polietileno espumado de acuerdo a hoja de proceso	24.25	23.62	23.98	23.95	23.95

Operación: Suajado de hojas a coronas Departamento: CORTE
 Operador: DE LA CRUZ VARGAS BELEM Cortadora: N/A Turno: 3

Actividad:	Descripción	Observaciones en minutos			Promedio	TOTAL
		80 pza.	80 pza.	80 pza.		
1	Limpiar el área, preparar EPP y verificar funcionamiento de máquina	3.40	4.38	5.32	4.37	19.39
2	Trasladar el suaje desde área de resguardo, y verificar su estado físico	3.22	3.77	3.33	3.44	
3	Trasladar tarima con producto a suajar	10.48	11.98	12.30	11.59	
4	Cortar con ayuda del suaje y máquina las hojas de polietileno espumado de acuerdo a hoja de proceso	23.55	23.23	25.10	23.96	23.96

Anexo 4: Toma de tiempos para suajado de coronas

Cálculo de tiempo promedio para cortar las hojas de 1.25 m de polietileno espumado y convertirlas en coronas para empaque.

Operación: Suajado de hojas a coronas

Departamento: CORTE

Operador: N/A

Cortadora: N/A

Turno: N/A

Actividad:	Descripción	Parte del proceso de corte	Tiempo promedio (min)
1	Limpiar el área, preparar EPP y verificar funcionamiento de máquina	SET UP	19.58
2	Trasladar el suaje desde área de resguardo, y verificar su estado físico		
3	Trasladar tarima con producto a suajar		
4	Cortar con ayuda del suaje y máquina las hojas de polietileno espumado de acuerdo a hoja de proceso	TIEMPO CICLO	23.93

Anexo 5: Formato 4 Bloques; Proyecto de mejora

Nombre de proyecto: **Suajadora para coronas de polietileno espumado para empaque**

Situación Actual

En este momento para el empaque de nuestro producto se compran coronas de polietileno espumado que se usan para cubrir el contorno de las boninas y con eso se garantiza la seguridad del producto, sin embargo, la demanda mensual de dichos empaques es elevada, llegando a tener un promedio de 25,000 pzas. mensuales y con el costo unitario otorgado por el proveedor de \$3.90 pesos, dicho costo se considera alto dado la naturaleza del producto.

Cálculo situación actual

Consumo de coronas	
Mensual promedio	Anual
25,000	300,000

Costo unitario	
\$	3.90

Costo mensual por coronas	
\$	97,500.00

Costo anual por coronas	
\$	1,170,000.00

Situación Propuesta

Fabricar las coronas en PLAMI Naucalpan por medio de la elaboración de un suaje hecho a la medida y la adaptación de una máquina para realizar el proceso, comprando únicamente el material de polipropileno espumado en rollos, logrando así un ahorro monetario y garantizar el abasto de material de empaque para el proceso.

Cálculo situación propuesta (beneficios)

Consumo de coronas	
Mensual promedio	Anual
25,000	300,000

Costo unitario	
\$	2.70

Costo mensual por coronas	
\$	67,377.96

Ahorro duro mensual	
\$	30,122.04

Costo anual por coronas	
\$	808,535.55

Ahorro duro anual	
\$	361,464.45

Profit	30.77%
---------------	---------------

FABRICAR LAS CORONAS EN PLAMI NAUCALPAN